RENATI DES-CARTES OPERA PHILOSOPHICA: RENATI DES CARTES SPECIMINA...

René Descartes, ÿtienne : de Courcelles


BIBLIOTECA NAZIONALE VITT. EMANUELE
68
3 D
5

RENATI DES CARTES SPECIMINA PHILOSOPHIÆ:

SEU

DISSERTATIO

DE

METHODO

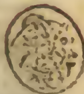
Rectè regendæ rationis, & veritatis in ſcientiis inveſtigandæ:

DIOPTRICE,

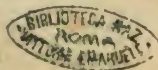
ET

METEORA.

Ex Gallico tranſlata, & ab Auctore perlecta, variiſque in locis emendata.







AMSTELODAMI,
Apud Ludovicum Elzevirium.
Anno CIƆ IƆC L.
Cum Privilegiis.

PRIVILEGE.

LOuïs *par la grace de Dieu Roy de France & de Navarre à nos amez & feaux Con^ers les gens tenans nos cours de Parlement, Baillifs, Seneschaux, Prevosts, Iuges, ou leurs Lieutenans, & autres nos juges & officiers quelconques, A chascun d'eux ainsi qu'il appartiendra salut. L'invention des Sciences & des Arts accompagnez de leurs demonstrations, & des moyens de les metre à execution, estant une production des Esprits qui sont plus excellens que le commun, à fait que les Princes & les Estats en ont tousjours receu les inventeurs avec toutes sortes de gratifications; afin que ces choses introduites es lieux de leur obeissance, ils en deviennent plus florissans. Ainsi nostre bien amé Des Cartes nous a fait remonstrer qu'il a par une longue estude rencontré & demonstré plusieurs choses utiles & belles, auparavant incognues dans les Sciences humaines, & concernant divers arts avec les moyens de les mettre en execution. Toutes lesquelles choses il offre de bailler au publiq, en luy accordant qu'il puisse faire imprimer des traitez qu'il en a composez & composera cy apres, soit de theorie soit de pratique, separement & conjointement en telle part que bon luy semblera dedans ou dehors nostre Royaume, & par telles personnes qu'il voudra de nos sujets & autres, avec les defences accoustumées en cas pareil. Nous requerant humblement nos lettres à ce necessaires. A ces causes desirant gratifier ledit Des Cartes & faire cognoistre que c'est à luy que le publiq à l'obligation de ses inventions, nous avons par ces presantes accordé permis, voulons & nous plaist, que le dit Des Cartes puisse faire & face imprimer toutes les œuvres qu'il a composées & qu'il composera touchant les sciences humaines, en tel nombre de traitez & de volumes que ce soit separement & conjointement, en telle part que bon luy semblera dedans & dehors nostre obeissance, par telles personnes qu'il voudra choisir de nos sujets ou autres. Et que pendant le terme de dix années consecutives à conter pour chascun volume ou traité du jour qu'il sera parachevé d'imprimer: mesmes auparavant ce terme commencé aucun ne puisse imprimer ou faire imprimer en tout ny en partie sous quelque pretexte ou deguisement que ce puisse estre aucune des œuvres du dit Des Cartes que ceux de noz sujets ou autres ausquels il en aura donné la permission ny personne en vendre & debiter d autre impression que de celle qui aura esté faite par sa permission, à peine de Mille livres d'amande, confisquation de tous les exemplaires despens dommages & interests applicables moitié aux pauvres & moitié au profit du dit Des Cartes. Si vous mandons & à chascun de vous enjoignons par ces presentes que du contenu en icelles vous faites laissez & souffrez jouir & user plainement & paisiblement le dit Des Cartes, faisant cesser tous troubles & empeschemans contraires. Et d'autant que de ces presentes on pourroit avoir affaire en plusieurs lieux. Nous voulons qu'au vidimus & extrait d'icelles deuëment collationné par un de nos amez & feaux Conseillers & Secretaires foy soit adjousté comme au present original. Car tel est nostre plaisir. Donné à Paris le IIII Iour de May mil six cens trente sept & de nostre regne le vingtiesme.*

Par le Roy en son conseil

Ceberet

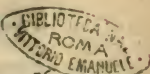
& scellé du grand seau de cire jaune sur simple queuë.

INDEX
MATERIARUM CONTENTARUM in Dissertatione de Methodo rectè utendi ratione, & veritatem in scientiis investigandi.

INDEX
Materiarum contentarum in Dioptrica.

CAPUT I.
De Lumine.

CAPUT II.



De refractione.

CAPUT III.

De Oculo.

CAPUT IV.

De Sensibus in genere.

CAPUT V.

De Imaginibus quæ formantur in fundo oculi.

7. Quo-

CAPVT VI.

De Visione.

15. Obje-

CAPUT VII.

De modis visionem perficiendi.

CAPUT VIII.

De figuris, quas pellucida corpora requirunt, ad detorquendos refractione radios, omnibus modis visioni inservientibus.

quàm

CAPUT IX.

Descriptio Specillorum

CAPUT X.

De modo expoliendi vitra.

INDEX

Materiarum contentarum in Meteoris.

CAPVT I.

De natura terrestrium corporum.

CAPVT II.

De vaporibus & exhalationibus.

 minus

CAPVT III.

De Sale.

CAPVT IV.

De Ventis.

CAPVT V.

De nubibus.

CAPUT VI.

De nive, pluviâ & grandine.

tatæ

CAPVT VII.

De tempestatibus, fulmine, & ignibus aliis in aëre accensis.

CAPUT VIII.

De Iride.

CAPUT IX.

De nubium colore; & de halonibus seu coronis, quæ circa sidera interdum apparent.

4. *Quo-*

CAPVT X.

De Parheliis.

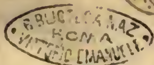
R. Des

R. DES CARTES LECTORI SVO
S. D.

HÆc ſpecimina Gallicè à me ſcripta, & ante ſeptem annos vulgata, paullò pòſt ab amico in linguam Latinam verſa fuere, ac verſio mihi tradita, ut quicquid in ea minùs placeret, pro meo jure mutarem. Quod variis in locis feci: ſed forſan etiam alia multa prætermiſi; hacque ab illis ex eo dignoſcentur, quòd ubique ferè fidus interpres verbum verbo reddere conatus ſit; ego verò ſententias ipſas ſæpe mutarim, & non ejus verba, ſed meum ſenſum emendare ubique ſtuduerim. Vale.

D I S-

DISSERTATIO
De
METHODO
rectè utendi ratione,
Et veritatem in scientiis investigandi.



Ulla res æquabiliùs inter homines est distributa quàm bona mens: eâ enim unusquisque ita abundare se putat, ut nequidem illi qui maximè inexplebiles cupiditates habent, & quibus in nulla unquam alia re Natura satisfecit, meliorem mentem quàm possideant optare consueverint. Qua in re pariter omnes falli non videtur esse credendum; sed potius vim incorruptè judicandi, & verum à falso distinguendi, (quam propriè bonam mentem seu rectam rationem appellamus) naturâ æqualem omnibus nobis innatam esse. Atque ita nostrarum opinionum diversitatem, non ex eo manare quod simus aliis alii majore rationis vi donati, sed tantùm ex eo quòd cogitationem non per easdem vias ducamus, neque ad easdem res attendamus. Quippe ingenio pollere haud sufficit, sed eodem rectè uti palmarium est. Excelsiores animæ, ut majorum virtutum ita & vitiorum capaces sunt: Et plus promovent qui rectam perpetuò viam insistentes, lentissimo tantùm gradu incedunt, quàm qui sæpe aberrantes celeriùs gradiuntur. I. *Varia circa scientias considerationes.*

Egò sanè nunquam existimavi plus esse in me ingenii quàm in quolibet è vulgo: quinimo etiam non rarò vel

cogitandi celeritate, vel distinctè imaginandi facilitate, vel memoriæ capacitate atque usu, quosdam alios æquare exoptavi. Nec ullas ab his alias dotes esse novi quibus ingenium præstantius reddatur. Nam rationem quod attinet, quia per illam solam homines sumus, æqualem in omnibus esse facilè credo: neque hîc discedere libet à communi sententiâ Philosophorum, qui dicunt inter *accidentia* sola, non autem inter *formas substantiales individuorum ejusdem speciei*, plus & minus reperiri.

Sed Profiteri non verebor me singulari deputare felicitati, quòd à primis annis in eas cogitandi vias inciderim, per quas non difficile fuit pervenire ad cognitionem quarundam regularum sive axiomatum, quibus constat Methodus, cujus ope gradatim augere scientiam, illamque tandem, quam pro ingenii mei tenuitate & vitæ brevitate maximam sperare liceat, acquirere posse confido. Iam enim ex eâ tales fructus percepi, ut quamvis de me ipso satis demissè sentire consueverim; & dum varias hominum curas oculo Philosophico intueor, vix ullæ unquam occurrant quæ non vanæ & inutiles videantur; non possim quin dicam, me ex progressu quem in veritatis indagatione jam fecisse arbitror, summa voluptate perfundi; talemque de iis quæ mihi quærenda restant spem concepisse, ut si inter occupationes eorum qui meri homines sunt, quædam solidè bona & seria detur, credere ausim illam eandem esse quam elegi.

Me verò fortasse fallit opinio, nec aliud est quàm orichalcum & vitrum, quod pro auro & gemmis hîc vendito. Novi quam proclives simus in errorem cùm de nobis ipsis judicamus, & quàm suspecta etiam esse debeant amicorum testimonia, cùm nobis favent. Sed in hoc libello declarare institui quales vias in quærenda veritate

se-

ſequutus ſim, & vitam omnem meam tanquam in tabella declineare, ut cuilibet ad reprehendendum pateat acceſſus, & ipſe poſt tabulam deliteſcens liberas hominum voces in mei ipſius emendationem exaudiam, atque hunc adhuc diſcendi modum, cæteris quibus uti ſoleo adjungam.

Ne quis igitur putet me hîc traditurum aliquam Methodum, quam unuſquiſque ſequi debeat ad rectè regendam rationem; illam enim tantum quam ipſemet ſequutus ſum exponere decrevi. Qui aliis præcepta dare audent, hoc ipſo oſtendunt, ſe ſibi prudentiores iis quibus ea præſcribunt, videri: ideóque ſi vel in minima re fallantur, magna reprehenſione digni ſunt. Cùm autem hîc nihil aliud promittam quàm hiſtoriæ, vel, ſi malitis, fabulæ narrationem, qua inter nonullas res quas non inutile erit imitari plures aliæ fortaſſe erunt quæ fugiendæ videbuntur: ſpero illam aliquibus ita profuturam, ut nemini intèrim nocere poſſit, & omnes aliquam ingenuitati meæ gratiam ſint habituri.

Ab ineunte ætate ad literarum ſtudia animum adjeci; & quoniam à Præceptoribus audiebam illarum ope certam & evidentem cognitionem eorum omnium quæ ad vitam utilia ſunt acquiri poſſe, incredibili deſiderio diſcendi flagrabam. Sed ſimul ac illud ſtudiorum curriculum abſolvi, quo decurſo mos eſt in eruditorum numerum cooptari, planè aliud cœpi cogitare. Tot enim me dubiis totque erroribus implicatum eſſe animadverti, ut omnes diſcendi conatus nihil aliud mihi profuiſſe judicarem quàm quòd ignorantiam meam magis magiſque detexiſſem.

Attamen tunc degebam in una ex celeberrimis totius Europæ ſcholis, in qua, ſicubi in univerſo terrarum orbe, doctos viros eſſe debere cogitabam. Omnibus iis

quibus alii ibidem imbuebantur utcunque tinctus eram. Nec contentus ſcientiis quas docebamur, libros de quibuſlibet aliis magis curioſis atque à vulgo remotis tractantes quotquot in manus meas inciderant evolveram. Aliorum etiam de me judicia audiebam, nec videbam me quoquam condiſcipulorum inferiorem æſtimari; quamvis jam ex eorum numero nonnulli ad Præceptorum loca implenda deſtinarentur. Ac denique hoc ſæculum non minus floridum, & bonorum ingeniorum ferax quàm ullum præcedentium eſſe arbitrabar. Quæ omnia mihi audaciam dabant de aliis ex me judicandi, & credendi nullam in mundo ſcientiam dari, illi parem cujus ſpes facta mihi erat.

Non tamen idcirco ſtudia omnia quibus operam dederam in ſcholis negligebam; fatebar enim linguarum peritiam quæ ibi acquiritur, ad veterum ſcripta intelligenda requiri; Artificioſas fabularum narrationes ingenium quodammodo expolire, & excitare; Caſus hiſtoriarum memorabiles animum ad magna ſuſcipienda impellere, & ipſas cum prudentiâ lectas non parum ad formandum judicium conferre: Omnem denique bonorum librorum lectionem eodem ferè modo nobis prodeſſe, ac ſi familiari colloquio præſtantiſſimorum totius antiquitatis ingeniorum, quorum illi monumenta ſunt, uteremur; & quidem colloquio ita præmeditato, ut non niſi optimas & ſelectiſſimas quaſque ex ſuis cogitationibus nobis declarent; Eloquentiam vires habere permagnas & ad ornatum vitæ multum conferre; Poëſi nihil eſſe amœnius aut dulcius; multa in Mathematicis diſciplinis haberi acutiſſimè inventa, quæque cùm curioſos oblectant, tum etiam in operibus quibuſlibet perficiendis, & Artificum labore minuendo plurimum juvant: multa in ſcriptis quæ de moribus tractant præcepta,
mul-

multaſque ad virtutem cohortationes utiliſſimas contineri: Theologiam Cœlo potiundi rationem docere: Philoſophiam veriſimiliter de omnibus diſſerendi copiam dare, & non parvam ſui admirationem apud ſimpliciores excitare; Iuriſprudentiam, Medicinam & ſcientiarum reliquas honores & divitias in cultores ſuos congerere; nec omnino ullam eſſe, etiam ex maximè ſuperſtitioſis & falſis, cui aliquam operam dediſſe non ſit utile, ſaltem ut poſſimus quid valeant judicare, & non facilè ab ullâ fallamur.

Verùm jam ſatis temporis linguarum ſtudio, & lectioni librorum veterum, eorumque hiſtoriis & fabulis me impendiſſe arbitrabar: Idem enim ferè eſt agere cum viris priſci ævi, quod apud exteras gentes peregrinari. Expedit aliquid noſſe de moribus aliorum populorum, ut incorruptiùs de noſtris judicemus, nec quidquid ab iis abludit ſtatim pro ridiculo atque inepto habeamus, ut ſolent ii qui nunquam ex natali ſolo diſceſſerunt. Sed qui nimis diu peregrinantur, tandem velut hoſpites & extranei in patriâ fiunt; quique nimis curioſè illa quæ olim apud veteres agebantur inveſtigant, ignari eorum quæ nunc apud nos aguntur eſſe ſolent. Præterea fabulæ plurimas res quæ fieri minimè poſſunt, tanquam ſi aliquando contigiſſent repræſentant, invitantque nos hoc pacto vel ad ea ſuſcipienda quæ ſupra vires, vel ad ea ſperanda quæ ſupra ſortem noſtram ſunt. Atque ipſæ etiam hiſtoriæ, quantumvis veræ, ſi pretium rerum non augent nec immutant; ut lectu digniores habeantur, earum ſaltem viliores & minùs illuſtres circumſtantias omittunt: unde fit ut ea quæ narrant nunquam omnino qualia ſunt exhibeant, & qui ſuam videndi rationem ad illarum exempla componere nimium ſtudent, proni ſint in deliria antiquorum Heroum, & tantùm hyperbolica facta meditentur.

Eloquentiam valde æſtimabam, & non parvo Poëſeos amore incendebar: ſed utramque inter naturæ dona potiùs quàm inter diſciplinas numerabam. Qui ratione plurimùm valent, quique ea quæ cogitant quàm facillimo ordine diſponunt, ut clarè & diſtinctè intelligantur, aptiſſimè ſemper ad perſuadendum dicere poſſunt, etiamſi barbarâ tantùm Gothorum linguâ uterentur, nec ullam unquam Rhetoricam didiciſſent. Et qui ad ingenioſiſſima figmenta excogitanda, eaque cum maximo ornatu & ſuavitate exprimenda ſunt nati, optimi Poëtæ dicendi eſſent, etſi omnia Poëticæ Artis præcepta ignorarent.

Mathematicis diſciplinis præcipuè delectabar, ob certitudinem atque evidentiam rationum quibus nituntur; ſed nondum præcipuum earum uſum agnoſcebam: & cùm ad artes tantùm Mechanicas utiles eſſe mihi viderentur, mirabar fundamentis adeò firmis & ſolidis nihil præſtantius fuiſſe ſuperſtructum. Ut è contra veterum Ethnicorum moralia ſcripta palatiis ſuperbis admodum & magnificis, ſed arenæ tantùm aut cœno inædificatis, comparabam. Virtutes ſummis laudibus in cœlum tollunt; eaſque cæteris omnibus rebus longè anteponendas eſſe rectè contendunt; ſed non ſatis explicant quidnam pro virtute ſit habendum, & ſæpe quod tam illuſtri nomine dignantur Immanitas potiùs & durities, vel ſuperbia, vel deſperatio, vel parricidium dici debet.

Theologiam noſtram reverebar, nec minus quàm quivis alius beatitudinis æternæ compos fieri exoptabam. Sed cùm pro certo atque explorato accepiſſem, iter quod ad illam ducit doctis non magis patere quàm indoctis, veritateſque à Deo revelatas humani ingenii captum excedere, verebar ne in temeritatis crimen inciderem ſi illas imbecillæ rationis meæ examini ſubjicerem.

rem. Et quicunque iis recognoſcendis atque interpretandis vacare audent, peculiari ad hoc Dei gratiâ indigere ac ſupra vulgarium hominum ſortem poſiti eſſe debere mihi videbantur.

De Philoſophia nihil dicam, niſi quod, cùm ſcirem illam à præſtantiſſimis omnium ſæculorum ingeniis fuiſſe excultam, & nihil tamen adhuc in ea reperiri, de quo non in utramque partem diſputetur, hoc eſt quod non ſit dubium & incertum; non tantùm ingenio meo confidebam, ut aliquid in eâ melius à me quàm à cæteris inveniri poſſe ſperarem. Et cùm attenderem quot diverſæ de eadem re opiniones ſæpe ſint, quarum ſingulæ à viris doctis defenduntur, & ex quibus tamen nunquam plus unâ vera eſſe poteſt; quidquid ut probabile tantùm affertur propemodum pro falſo habendum eſſe exiſtimabam.

Quod ad cæteras ſcientias, quoniam à Philoſophia principia ſua mutuantur, nihil illas valde ſolidum & firmum, tam inſtabilibus fundamentis ſuperſtruere potuiſſe arbitrabar. Nec gloria nec lucrum quod promittunt ſatis apud me valebant, ut ad illarum cultum impellerent. Nam lucrum quod attinet, non in eo me ſtatu eſſe putabam, ut à fortuna cogerer liberales diſciplinas in illiberalem uſum convertere. Gloriam verò etſi non planè ut Cynicus aſpernari me profiterer; illam tamen non magni faciebam, quæ non niſi falſo nomine, hoc eſt ob ſcientiarum non verarum cognitionem, acquiri poſſe videbatur: Ac denique jam ſatis ex omnibus, etiam maximè vanis & falſis deguſtaſſe me judicabam, ut facilè caverem ne me unquam vel Alchymiſta, vel Aſtrologi prædictiones, vel Magi impoſturæ, vel cujuſlibet alterius ex iis qui videri volunt ea ſe ſcire quæ ignorant inanis jactantia fallere poſſet.

Qua-

Quapropter ubi primùm mihi licuit per ætatem, è præceptorum custodiâ exire, literarum studia prorsus reliqui: Captóque consilio nullam in posterum quærendi scientiam, nisi quam vel in me ipso, vel in vasto mundi volumine possem reperire, insequentes aliquot annos variis peregrinationibus impendi; Atque interea temporis, excercitus, urbes aulasque exterorum principum invisendo, cum hominibus diversorum morum & ordinis conversando, varia hinc inde experimenta colligendo, & me ipsum in diversis fortunæ casibus probando, sic ad omnia quæ in vita occurrebant attendebam, ut nihil ex quo eruditior fieri possem mihi viderer omittere. Quippe multò plus veritatis inveniri arbitrabar, in iis ratiocinationibus quibus singuli homines ad sua negotia utuntur, & quorum malo successu paulò pòst puniri solent, quum non rectè judicarunt, quàm in iis quas doctor aliquis otiosus in Musæo sedens, excogitavit circa entia rationis, aut similia quæ ad usum vitæ nihil juvant; & ex quibus nihil aliud expectat, nisi fortè quòd tantò plus inanis gloriæ sit habiturus, quò illæ à veritate ac sensu communi erant remotiores; quia nempe tantò plus ingenii atque industriæ ad eas verisimiles reddendas debuerit impendere. Ac semper scientiam verum à falso dignoscendi summo studio quærebam, ut rectum iter vitæ clarius viderem, & majori cum securitate persequerer.

Fateor tamen me vix quidquam certi didicisse quamdiu sic tantùm aliorum hominum mores consideravi, tot enim in iis propemodum diversitates animadvertebam, quot antea in opinionibus Philosophorum: Atque hunc tantùm ferè fructum ex iis percipiebam, quòd cùm notarem multa esse, quæ licèt moribus nostris planè insolentia & ridicula videantur, communi tamen assensu

ſenſu apud quaſdam alias gentes comprobantur, diſcebam nihil nimis obſtinatè eſſe credendum quod ſolum exemplum vel conſuetudo perſuaſerit: Et ita ſenſim multis me erroribus liberabam, mentemque veris rationibus agnoſcendis aptiorem reddebam. Sed poſtquam ſic aliquandiu quidnam in mundo ab aliis ageretur inſpexiſſem, & nonnulla inde experimenta collegiſſem, ſemel etiam mihi propoſui ſeriò me ipſum examinare, & omni ingenii vi quidnam à me optimum fieri poſſet inquirere. Quod fœlicius, ut opinor, mihi ſucceſſit, quàm ſi priùs nec à patria, nec à ſcholaſticis ſtudiis unquam receſſiſſem.

II. *Præcipuæ illius Methodi quam investigavit Author, regulæ.*

Eram tunc in Germaniâ, quò me curioſitas videndi ejus belli, quod nondum hodie finitum eſt, invitarat; Et quum ab inauguratione Imperatoris verſus caſtra reverterer, hyemandum fortè mihi fuit in quodam loco, ubi quia nullos habebam cum quibus libenter colloquerer, & proſpero quodam fato omnibus curis liber eram, totos dies ſolus in hypocauſto morabar, ibique variis meditationibus placidiſſimè vacabam. Et inter cætera, primum ferè quod mihi venit in mentem, fuit, ut notarem illa opera quibus diverſi artifices, inter ſe non conſentientes, manum adhibuêre, raró tam perfecta eſſe quàm illa quæ ab uno abſoluta ſunt. Ita videmus ædificia quæ ab eodem Architecto incepta & ad ſummum uſque perducta fuêre, ut plurimùm elegantiora eſſe & concinniora, quàm illa quæ diverſi, diverſis temporibus novos parietes veteribus adjungendo conſtruxerunt. Ita antiquæ illæ civitates, quæ cùm initio ignobiles tantùm pagi fuiſſent in magnas paulatim urbes creverunt, ſi conferantur cum novis illis quas totas ſimul metator aliquis in planicie liberè deſignavit, admodum indigeſtæ atque inordinatæ reperiuntur.

tur. Et quamvis singula earum ædificia inspicienti, sæpe plus artis atque ornatus in plerisque appareat quàm in ullis aliarum; consideranti tamen omnia simul, & quomodo magna parvis adjuncta plateas inæquales & curvas efficiant, cæco potiùs & fortuito quodam casu, quàm hominum ratione utentium voluntate sic disposita esse videntur: Quibus si addimus, fuisse tamen semper Ædiles aliquos in istis urbibus quorum officium erat procurare ut privatorum ædes publico ornatui quantum fieri posset inservirent; perspicué intelligemus quàm difficile sit, alienis tantùm operibus manum admovendo, aliquid facere valde perfectum. Ita etiam putare licet illos populos, qui cùm olim valde barbari atque inculti fuissent, non nisi successu temporis urbanitatem asciverunt, nec ullas leges nisi prout ab incommodis quæ ex criminibus & discordiis percipiebant, fuêre coacti condiderunt, non tam bene institutâ republicâ solere uti, quàm illos qui à primo initio quo simul congregati fuêre, prudentis alicujus legislatoris constitutiones observarunt. Sic certè non dubium est quin status veræ religionis, qui legibus à Deo ipso sancitis gubernatur, sit omnium optimè constitutus, & cum nullo alio comparandus. Sed ut de rebus quæ ad homines solos pertinent potiùs loquamur, si olim Lacedæmoniorum respublica fuit florentissima, non puto ex eo contigisse, quòd legibus uteretur quæ singillatim spectatæ meliores essent aliarum civitatum institutis: nam contrà multæ ex iis ab usu communi abhorrebant, atque etiam bonis moribus adversabantur, sed ex eo quòd ab uno tantum legislatore conditæ sibi omnes consentiebant, atque in eundem scopum collimabant. Eodem modo mihi persuasi scientias quæ libris continentur: illas saltem quæ perspicuis demonstrationibus carentes,

rentes, verisimilibus tantùm argumentis fulciuntur, quia non nisi ex variis diversorum hominum sententiis simul collectis conflatæ sunt, non tam propè, ad veritatem accedere, quàm opiniones quas homo aliquis sola ratione naturali utens, & nullo præjudicio laborans, de rebus quibuscunque obviis habere potest. Eodemque etiam modo cogitavi, quoniam infantes omnes antè fuimus quàm viri, & diu vel cupiditatum vel præceptorum consilia sumus sequuti, quæ ut plurimùm inter se pugnabant, & fortè neutra quod optimum erat semper suadebant, jam fieri vix posse ut judicia nostra tam recta sint & firma, quàm si ratio in nobis æquè matura atque nunc, ab ineunte ætate exstitisset, eique soli nos regendos tradidissemus.

Verumtamen insolens foret, omnia urbis alicujus ædificia diruere, ad hoc solùm ut iisdem postea meliori ordine & formâ extructis, ejus plateæ pulchriores evaderent. At certè non insolens est dominum unius domus illam destrui curare, ut ejus loco meliorem ædificet: Imò sæpe multi hoc facere coguntur, nempe cùm ædes habent vetustate jam fatiscentes, vel quæ infirmis fundamentis superstructæ ruinam minantur. Eodemque modo mihi persuasi, non quidem rationi esse consentaneum, ut privatus aliquis de publicis rebus reformandis cogitando, eas priùs à fundamentis velit evertere ut posteà meliùs instituat. Nec quidem scientias vulgatas, ordinemve eas docendi in scholis usu receptum sic debere immutari unquam putavi. Sed quod ad eas opiniones attinet, quas ego ipse in eum usque diem fueram amplexus, nihil melius facere me posse arbitrabar, quàm si omnes simul & semel è mente mea delerem, ut deinde vel alias meliores vel certè easdem, sed postquam maturæ rationis examen subiissent, ad-

mitterem: credebamque hoc pacto longè melius me ad vitam regendam posse informari, quàm si veteris ædificii fundamenta retinerem, iisque tantùm principiis innitercr, quibus olim juvenilis ætas mea nullo unquam adhibito examine an veritati congruerent, credulitatem suam addixerat. Quamvis enim in hoc varias difficultates agnoscerem, remedia tamen illæ sua habebant, & nullo modo erant comparandæ, cum iis quæ in reformatione publicæ alicujus rei occurrunt. Magna corpora si semel prostrata sunt, vix magno molimine rursus eriguntur, & concussa, vix retinentur, atque omnis illorum lapsus est gravis. Deinde inter publicas res si quæ fortè imperfecta sunt, ut vel sola varietas quæ in iis apud varias gentes reperitur, non omnia perfecta esse satis ostendit, longo illa usu tolerabilia sensim redduntur, & multa sæpe vel emendantur vel vitantur, quibus non tam facile esset humanâ prudentiâ subvenire; ac denique illa ferè semper ab assuetis populis commodiùs ferri possunt quàm illorum mutatio. Eodem modo quo videmus regias vias quæ inter amfractus montium deflexæ & contortæ sunt, diuturno transeuntium attritu tam planas & commodas reddi solere, ut longè melius sit eas sequi, quàm juga montium transcendendo & per præcipitia ruendo rectius iter tentare. Et idcirco leves istos atque inquietos homines maximè odi, qui cùm nec à genere nec à fortuna vocati sint ad publicarum rerum administrationem, semper tamen in iis novi aliquid reformare meditantur. Et si vel minimum quid in hoc scripto esse putarem, unde quis me tali genere stultitiæ laborare posset suspicari, nullo modo pati vellem ut vulgaretur. Nunquam ulteriùs mea cogitatio provecta est, quàm ut proprias opiniones emendare conarer, atque in fundo qui totus meus est

ædi-

ædificarem. Et quamvis, quia meum opus mihi ipsi satis placet, ejus exemplar hîc vobis proponam, non ideò cuiquam author esse velim, ut simile quid aggrediatur; Poterunt fortasse alii, quibus Deus præstantiora ingenia largitus est, majora perficere; sed vereor ne hoc ipsum quod suscepi tam arduum & difficile sit, ut valde paucis expediat imitari. Nam vel hoc unum, ut opiniones omnes quibus olim fuimus imbuti deponamus, non unicuique est tentandum. Et maxima pars hominum sub duobus generibus continetur, quorum neutri potest convenire. Nempe permulti sunt, qui cùm plus æquo propriis ingeniis confidant, nimis celeriter solent judicare, nunquamque satis temporis sibi sumunt ad rationes omnes circumspiciendas, & idcirco si semel ausint opiniones omnes vulgò receptas in dubium revocare, & velut â tritâ viâ recedere, non facilè illi semitæ quæ rectiùs ducit semper insistent, sed vagi potiùs & incerti in reliquam vitam aberrabunt; Alii verò ferè omnes cùm satis judicii vel modestiæ habeant ad existimandum nonnullos esse in mundo qui ipsos sapientia antecedant & à quibus possint doceri, debent potius ab illis opiniones quas sequuturi sunt accipere, quàm alias proprio ingenio investigare.

Quod ad me, procul dubio in horum numero fuissem, si unum tantùm præceptorem habuissem, & nunquam diversas illas opiniones cognovissem, quæ ab omni memoriâ doctissimos quosque colliserunt. Sed dudum in scholis audiveram, nihil tam absurdè dici posse quod non dicatur ab aliquo Philosophorum; Notaveramque inter peregrinandum non omnes eos, qui opinionibus à nostro sensu valde remotis sunt imbuti, barbaros idcirco & stolidos esse putandos; sed plærosque ex iis vel æquè bene, vel etiam meliùs quàm nos ratione uti;

consideraveram præterea quantùm idem homo cum eadem sua mente, si à primis annis inter Gallos aut Germanos vivat, diversus evadat ab eo qui foret, si semper inter Sinas aut Americanos educaretur; Et quantum etiam in multis rebus non magni momenti, ut circa vestium quibus iuduimur formam, illud idem quod nobis maximè placuit ante decem annos, & fortè post decem annos rursus placebit, nunc ridiculum atque ineptum videatur; adeò ut exemplo potiùs & consuetudine quàm ulla certa cognitione ducamur. Ac denique advertebam circa ea quorum veritas non valde facilè investigatur, nulli rei esse minùs credendum quàm multitudini suffragiorum; longè enim verisimilius est unum aliquem illa invenire potuisse, quàm multos. Et quia neminem inter cæteros eligere poteram, cujus opiniones dignæ viderentur, quas potissimùm amplecterer, aliisque omnibus anteferrem, fui quodammodo coactus, proprio tantùm consilio uti ad vitam meam instituendam.

Sed ad exemplum eorum qui noctu & in tenebris iter faciunt, tam lento & suspenso gradu incedere decrevi, ac tam diligenter ad omnia circumspicere, ut si non multùm promoverem, saltem me à lapsu tutum servarem. Nec statim conari volui me iis opinionibus, quas olim nulla suadente ratione admiseram, liberare; sed ut veterem domum inhabitantes, non eam antè diruunt, quàm novæ in ejus locum exstruendæ exemplar fuerint præmeditati; Sic priùs quâ ratione certi aliquid possem invenire cogitavi: & satis multum temporis impendi in quærenda vera Methodo quæ me duceret ad cognitionem eorum omnium quorum ingenium meum esset capax.

Studueram antea in scholis inter Philosophiæ partes, Logicæ, & inter Mathematicas disciplinas, Analysi Geo-

Geometricæ atque Algebræ; tribus artibus sive scientiis quæ nonnihil ad meum institutum facere posse videbantur. Sed illas diligentiùs examinando, animadverti quantum ad Logicam, syllogismorum formas aliaque ferè omnia ejus præcepta, non tam prodesse ad ea quæ ignoramus investiganda, quàm ad ea quæ jam scimus aliis exponenda; vel etiam, ut ars Lullii, ad copiosè & sine judicio de iis quæ nescimus garriendum. Et quamvis multa quidem habeat verissima & optima, tam multis tamen aliis, vel supervacuis vel etiam interdum, noxiis adjuncta esse, ut illa dignoscere & separare non minùs sæpe difficile sit, quàm Dianam aliquam aut Minervam ex rudi marmore excitare. Quantùm ad veterum Analysin atque ad Algebram recentiorum, illas tantùm ad speculationes quasdam quæ nullius usus esse videbantur se extendere; Ac præterea Analysin circa figurarum considerationem tam assiduè versari, ut dum ingenium acuit & exercet, imaginandi facultatem defatiget & lædat: Algebram verò, ut solet doceri, certis regulis & numerandi formulis ita esse contentam, ut videatur potiùs ars quædam confusa, cujus usu ingenium quodammodo turbatur & obscuratur, quàm scientia quâ excolatur & perspicacius reddatur. Quapropter existimavi quærendam mihi esse quandam aliam Methodum, in quâ quicquid boni est in istis tribus ita reperiretur, ut omnibus interim earum incommodis careret. Atque ut legum multitudo sæpe vitiis excusandis accommodatior est, quàm iisdem prohibendis; adeò ut illorum populorum status sit optimè constitutus, qui tantùm paucas habent, sed quæ accuratissimè observantur, Sic pro immensa ista multitudine præceptorum, quibus Logica referta est, sequentia quatuor mihi suffectura esse arbitratus sum, modò firmiter & constan-

ter

ter ſtatuerem, ne ſemel quidem ab illis toto vitæ meæ tempore deflectere.

Primum erat, ut nihil unquam veluti verum admitterem niſi quod certò & evidenter verum eſſe cognoſcerem; hoc eſt, ut omnem præcipitantiam atque anticipationem in judicando diligentiſſimè vitarem; nihilque amplius concluſione complecterer, quàm quod tam clarè & diſtinctè rationi meæ pateret, ut nullo modo in dubium poſſem revocare.

Alterum, ut difficultates quas eſſem examinaturus, in tot partes dividerem, quot expediret ad illas commodiùs reſolvendas.

Tertium, ut cogitationes omnes quas veritati quærendæ impenderem certo ſemper ordine promoverem: incipiendo ſcilicet à rebus ſimpliciſſimis & cognitu facillimis, ut paulatim & quaſi per gradus ad difficiliorum & magis compoſitarum cognitionem aſcenderem; in aliquem etiam ordinem illas mente diſponendo, quæ ſe mutuò ex natura ſua non præcedunt.

Ac poſtremum, ut tum in quærendis mediis, tum in difficultatum partibus percurrendis, tam perfectè ſingula enumerarem & ad omnia circumſpicerem, ut nihil à me omitti eſſem certus.

Longæ illæ valde ſimplicium & facilium rationum catenæ, quarum ope Geometræ ad rerum difficillimarum demonſtrationes ducuntur, anſam mihi dederant exiſtimandi, ea omnia quæ in hominis cognitionem cadunt eodem pacto ſe mutuò ſequi; & dummodo nihil in illis falſum pro vero admittamus, ſemperque ordinem quo una ex aliis deduci poſſunt obſervemus, nulla eſſe tam remota ad quæ tandem non perveniamus, nec tam occulta quæ non detegamus. Nec mihi difficile fuit agnoſcere à quarum inveſtigatione deberem incipere.
Iam

Iam enim ſciebam res ſimpliciſſimas & cognitu facillimas, primas omnium eſſe examinandas; & cùm viderem ex omnibus qui hactenus in ſcientiis veritatem quæſiverunt, ſolos Mathematicos demonſtrationes aliquas, hoc eſt certas & evidentes rationes invenire potuiſſe; ſatis intelligebam illos circa rem omnium facillimam fuiſſe verſatos; mihique idcirco illam eandem primam eſſe examinandam, etiamſi non aliam inde utilitatem expectarem, quàm quod paulatim aſſuefacerem ingenium meum veritati agnoſcendæ, falſiſque rationibus non aſſentiri. Neque verò idcirco ſtatim omnes iſtas particulares ſcientias, quæ vulgò Mathematicæ appellantur, addiſcere conatus ſum; ſed quia advertebam illas etiamſi circa diverſa objecta verſarentur, in hoc tamen omnes convenire, quod nihil aliud quàm relationes ſive proportiones quaſdam quæ in iis reperiuntur examinent; has proportiones ſolas mihi eſſe conſiderandas putavi, & quidem maximè generaliter ſumptas, in iiſque tantùm objectis ſpectatas, quorum ope facilior earum cognitio redderetur; & quibus eas non ita alligarem, quin facile etiam ad alia omnia quibus convenirent, poſſem transferre. Ac deinde quia animadverti ad ea quæ circa iſtas proportiones quæruntur agnoſcenda, interdum ſingulas ſeparatim eſſe conſiderandas, & interdum multas ſimul comprehendendàs & memoriâ retinendas, exiſtimavi optimum fore ſi tantùm illas in lineis rectis ſupponerem, quoties ſingillatim eſſent conſiderandæ; quia nempe nihil ſimplicius, nec quod diſtinctius tum phantaſiæ tum ſenſibus ipſis poſſet exhiberi occurrebat; atque ſi eaſdem characteribus ſive notis quibuſdam quam breviſſimis fieri poſſet deſignarem, quoties tantùm eſſent retinendæ, pluresque ſimul complectendæ. Hoc enim pacto, quicquid habent boni Analyſis Geometri-

ca & Algebra, mihi videbar aſſumere, & unius defectum alterius ope emendando, quicquid habent incommodi vitare.

Ac revera dicere auſim, pauca illa præcepta quæ ſelegeram accuratè obſervando, tantam me facilitatem acquiſiviſſe ad difficultates omnes circa quas illæ duæ ſcientiæ verſantur extricandas, ut intra duos aut tres menſes quos illi ſtudio impendi, non modò multas quæſtiones invenerim quas antea difficillimas judicaram, ſed etiam tandem eò pervenerim, ut circa illas ipſas quas ignorabam putarem me poſſe determinare quibus viis & quouſque ab humano ingenio ſolvi poſſent. Quippe cum à ſimpliciſſimis & maximè generalibus incepiſſem, ordinemque deinceps obſervarem, ſingulæ veritates quas inveniebam regulæ erant, quibus poſteà utebar ad alias difficiliores inveſtigandas. Et ne me fortè quis putet incredibilia hîc jactare, notandum eſt cujuſque rei unicam eſſe veritatem, quam quiſquis clarè percipit, de illa tantumdem ſcit quantum ullus alius ſcire poteſt. Ita poſtquam puer, qui primas tantùm Arithmeticæ regulas in ludo didicit illas in numeris aliquot ſimul colligendis rectè obſervavit, poteſt abſque temeritate affirmare, ſe circa rem per additionem iſtam quæſitam, id omne inveniſſe quod ab humano ingenio poterat inveniri. Methodus autem illa quæ verum ordinem ſequi & enumerationes accuratas facere docet, Arithmeticæ certitudine non cedit.

Atque hæc mihi Methodus in eo præcipuè placebat, quòd per illam viderer eſſe certus in omnibus me uti ratione, ſi non perfectè, ſaltem quàm optimè ipſe poſſem; ſentiremque ejus uſu paulatim ingenii mei tenebras diſſipari, & illud veritati diſtinctiùs & clariùs percipiendæ aſſueſieri. Cumque illam nulli ſpeciali materiæ alli-

alligassem, sperabam me non minus feliciter eâ esse usurum in aliarum scientiarum difficultatibus resolvendis, quàm in Geometricis vel Algebraicis. Quanquam non idcirco statim omnes quæ occurrebant examinandas suscepi: nam in hoc ipso, ab ordine quem illa præscribit descivissem: sed quia videbam illarum cognitionem â principiis quibusdam, quæ ex Philosophia peti deberent, dependere, in Philosophia autem nulla hactenus satis certa principia fuisse inventa; non dubitavi quin de iis quærendis mihi ante omnia esset cogitandum. Ac prætereà quia videbam illorum disquisitionem quammaximi esse momenti, nullamque aliam esse in qua præcipitantiâ & anticipatio opinionum diligentiùs essent cavendæ; non existimavi me priùs illam aggredi debere, quàm ad maturiorem ætatem pervenissem; tunc enim viginti tres annos tantùm natus eram; Nec priusquàm multùm temporis in præparando ad id ingenio impendissem; tum erroneas opiniones quas ante admiserat evellendo, tùm varia experimenta ratiocinationibus meis materiam præbitura colligendo, tum etiam magis & magis eam Methodum quam mihi præscripseram excolendo, ut in ea confirmatior evaderem.

Ac denique ut illi qui novam domum, in locum ejus quam inhabitant volunt extruere, non modò veterem priùs evertunt, lapides, ligna, cæmentum, aliaque ædificanti utilia sibi comparant, Architectum consulunt, vel ipsimet se in Architecturâ exercent & exemplar domus faciendæ accuratè describunt; sed etiam aliam aliquam sibi parant, quam interim dum illa ædificabitur possint non incommodè habitare: sic ne dubius & anxius hærerem circa ea, quæ mihi erant agenda, quamdiu ratio suaderet incertum esse circa ea de quibus debebam judicare; atque ut ab illo tempore vivere inciperem quàm felicissimè

III. Quædam Moralis scientiæ regulæ, ex hac Methodo depromptæ.

ſimè fieri poſſet, Ethicam quamdam ad tempus mihi effinxi, quæ tribus tantùm aut quatuor regulis continebatur; quas hìc non pigebit adſcribere.

Prima erat, ut legibus atque inſtitutis patriæ obtemperarem, firmiterque illam religionem retinerem quàm optimam judicabam, & in qua Dei beneficio fueram ab ineunte ætate inſtitutus; atque me in cæteris omnibus gubernarem juxta opiniones quammaximè moderatas, atque ab omni extremitate remotas, quæ communi uſu receptæ eſſent apud prudentiſſimos eorum cum quibus mihi eſſet vivendum. Cum enim jam inde inciperem iis omnibus quibus antè addictus fueram diffidere, utpote quas de integro examinare deliberabam; certus eram nihil melius facere me poſſe, quàm ſi interea temporis prudentiorum actiones imitarer. Et quamvis fortè nonnulli ſint apud Perſas aut Sinas non minus prudentes quàm apud nos, utilius tamen judicabam illos ſequi cum quibus mihi erat vivendum: Atque ut rectè intelligerem, quidnam illi revera optimum eſſe ſentirent; ad ea potiùs quæ agebant, quàm ad ea quæ loquebantur attendebam: non modò quia hominum mores eò uſque corrupti ſunt, ut perpauci quid ſentiant dicere velint, ſed etiam quia permulti ſæpe ipſimet ignorant: eſt enim alia actio mentis per quam aliquid bonum vel malum eſſe judicamus, & alia per quam nos ita judicaſſe agnoſcimus; atque una ſæpiſſime abſque altera reperitur. Ex pluribus autem ſententiis æqualiter uſu receptis moderatiſſimas ſemper eligebam, tum quia ad executionem facillimæ, atque ut plurimum optimæ ſunt; omne quippe nimium vitioſum eſſe ſolet; tum etiam, ut ſi fortè aberrarem, minùs ſaltem à rectâ viâ deflecterem mediam tenendo, quàm ſi unam ex extremis elegiſſem cùm altera fuiſſet ſequenda. Et quidem inter extremas

vias,

vias, sive (ut ita loquar) inter nimietates, reponebam promissiones omnes quibus nobismet ipsis libertatem mutandæ postea voluntatis adimimus. Non quod improbarem leges quæ humanæ fragilitati atque inconstantiæ subvenientes, quoties bonum aliquod propositum habemus, permittunt ut nos ad semper in eodem perseverandum voto astringamus, vel etiam quæ ob fidem commerciorum quæcunque aliis promisimus, modo ne bonis moribus adversentur cogunt nos præstare. Sed quia videbam nihil esse in mundo quod semper in eodem statu permaneret, quantumque ad me, vitam sic instituebam ut judicia mea in dies meliora, nunquam autem deteriora fore sperarem; graviter me in bonam mentem peccare putassem, si ex eo, quòd tunc res quasdam ut bonas amplectebar; obligassem me ad easdem etiam postea amplectendas, cùm forsan bonæ esse desiissent, vel ipse non amplius bonas judicarem.

Altera regula erat, ut quàm maximè constans & tenax propositi semper essem; nec minus indubitanter atque incunctanter in iis peragendis perseverarem, quæ ob rationes valde dubias, vel fortè nullas susceperam, quàm in iis de quibus planè eram certus. Vt in hoc viatorum consilium imitarer, qui si fortè in mediâ aliquâ sylvâ aberrarint, nec ullum iter ab aliis tritûm, nec etiam versus quam partem eundum sit agnoscant, non ideò vagi & incerti modò versus unam, modò versus alteram tendere debent, & multò minùs uno in loco consistere, sed semper rectâ quantum possunt versus unam & eandem partem progredi; nec ab ea postea propter leves rationes deflectere, quamvis fortè initio planè nullas habuerint, propter quas illam potiùs quàm aliam quamlibet eligerent. hoc enim pacto, quamvis fortè ad ipsum locum ad quem ire destinaverant non accedent,

dent, ad aliquem tamen tandem devenient, in quo commodiùs quàm in mediâ ſylva poterunt ſubſiſtere. Eodem modo quia multa in vita agenda ſunt quæ differre planè non licet, certiſſimum eſt quoties circa illa quid revera ſit optimum agnoſcere non poſſumus, illud debere nos ſequi quod optimum videtur; vel certè ſi quædam talia ſint, ut nulla nos vel minima ratio ad unum potiùs quàm contrarium faciendum impellat, alterutrum tamen debemus eligere, & poſtquam unam ſemel ſententiam ſic ſumus amplexi, non ampliùs illam ut dubiam, in quantum ad praxim refertur, ſed ut planè veram & certam, debemus ſpectare; quia nempe ratio propter quam illam elegimus vera & certa eſt. Atque hoc ſufficiens fuit ad me liberandum omnibus iſtis anxietatibus & conſcientiæ morſibus, quibus infirmiores animæ torqueri ſolent; quia multa ſæpe uno tempore ut bona amplectuntur, quæ poſtmodum vacillante judicio mala eſſe ſibi perſuadent.

Tertia regula erat, ut ſemper me ipſum potiùs quàm Fortunam vincere ſtuderem, & cupiditates proprias quàm ordinem mundi mutare: Atque in univerſum ut mihi firmiter perſuaderem nihil extra proprias cogitationes abſolutè eſſe in noſtra poteſtate; adeò ut quidquid non evenit, poſtquam omne quod in nobis erat egimus ut eveniret, inter ea quæ fieri planè non poſſunt, & Philoſophico vocabulo impoſſibilia appellantur, ſit à nobis numerandum. Quod ſolum ſufficere mihi videbatur, ad impediendum ne quid in poſterum optarem quod non adipiſcerer, atque ad me hoc pacto ſatis felicem reddendum. Nam cùm ea ſit voluntatis noſtræ natura, ut erga nullam rem unquam feratur, niſi quam illi noſter intellectus ut aliquo modo poſſibilem repræſentat; ſi bona omnia quæ extra nos poſita ſunt tanquam æqua-

æqualiter nobis impossibilia consideremus, non magis dolebimus quòd ea fortè nobis desint, quæ natalibus nostris deberi videntur, quàm quòd Sinarum vel Mexicanorum reges non simus. Et rerum necessitati voluntatem nostram accuratissimè accommodantes, ut jam non tristamur quòd nostra corpora non sint tam parum corruptioni obnoxia quàm est adamas, vel quòd alis ad volandum instar avium non simus instructi: ita neque sanitatis desiderio torquebimur, si ægrotemus, nec libertatis, si carcere detineamur. Sed fateor longissima exercitatione, & meditatione sæpissime iterata opus esse, ut animum nostrum ad res omnes ita spectandas assuefacere possimus. Atque in hoc uno, mihi persuadeo positam fuisse omnem artem illorum Philosophorum, qui olim fortunæ imperio se eximebant, & inter ipsos corporis cruciatus ac paupertatis incommoda de felicitate cum suis Diis contendebant. Nam cùm assiduè terminos potestatis sibi à Naturâ concessæ contemplarentur, tam planè sibi persuadebant nullam rem extra se positam, sive nihil præter suas cogitationes ad se pertinere, ut nihil etiam amplius optarent, & tam absolutum in eas imperium istius meditationis usu acquirebant, hoc est cupiditatibus aliisque animi motibus regendis ita se assuefaciebant, ut non sine aliqua ratione se solos divites, solos potentes, solos liberos, & solos felices esse jactarent; quia nempe nemo hac Philosophiâ destitutus, tam faventem semper Naturam atque Fortunam habere potest, ut votorum omnium quemadmodum illi compos fiat.

Vt autem hanc Ethicam meam concluderem, diversas occupationes quibus in hac vitâ homines vacant, aliquandiu expendi, atque ex iis optimam eligere conatus sum: Sed non opus est ut quid de aliis mihi visum sit hîc refe-

referam, dicam tantùm nihil me invenisse, quod pro me ipso melius videretur, quàm si in eodem instituto in quo tunc eram perseverarem; hoc est, quàm si totum vitæ tempus in ratione mea excolenda, atque in veritate juxta Methodum quam mihi præscripseram investiganda consumerem. Tales quippe fructus hujus Methodi jam degustaram, ut nec suaviores ullos nec magis innocuos in hac vitâ decerpi posse arbitrarer; Cumque illius ope quotidiè aliquid detegerem, quod & vulgo ignotum & alicujus momenti esse existimabam, tantâ delectatione animus meus implebatur, ut nullis aliis rebus affici posset. Ac præterea tres regulæ mox expositæ satis rectæ mihi visæ non fuissent, nisi in veritate per hanc Methodum investigandâ perseverare decrevissem. Nam cùm Deus unicuique nostrûm, aliquod rationis lumen largitus sit ad verum à falso distinguendum, non putassem me vel per unam diem totum alienis opinionibus regendum tradere debere, nisi statuissem easdem proprio ingenio examinare, statim atque me ad hoc rectè faciendum satis parassem. Nec quamdiu illas sequebar absque errandi metu fuissem, nisi sperassem me nullam interim occasionem, meliores si quæ essent inveniendi prætermissurum. Nec denique cupiditatibus imperare, ac rebus quæ in potestate mea sunt contentus esse potuissem, nisi viam illam fuissem sequutus, per quam confidebam me ad omnem rerum cognitionem perventurum cujus essem capax, simulque ad omnium verorum bonorum possessionem ad quam mihi liceret aspirare. Quippe cùm voluntas nostra non determinetur ad aliquid vel persequendum vel fugiendum, nisi quatenus ei ab intellectu exhibetur tanquam bonum vel malum, sufficiet si semper rectè judicemus, ut rectè faciamus; atque si quàm optimè possumus judicemus, ut etiam quam optimè

optimè possumus faciamus; hoc est, ut nobis virtutes omnes simulque alia omnia bona quæ ad nos possunt pervenire, comparemus; quisquis autem se illa sibi comparasse confidit, non potest non esse suis contentus ac beatus.

Postquam verò me his regulis instruxissem, illasque simul cum rebus fidei, quæ semper apud me potissimæ fuerunt, reservassem, quantùm ad reliqua quibus olim fueram imbutus, non dubitavi quin mihi liceret omnia ex animo meo delere; quod quia mihi videbar commodiùs præstare posse inter homines conversando, quàm in illâ solitudine in qua eram diutius commorando, vix dum hyems erat exacta cùm me rursus ad peregrinandum accinxi: nec per insequentes novem annos aliud egi, quàm ut hac illac orbem terrarum perambulando, spectatorem potiùs quàm actorem comœdiarum, quæ in eo quotidie exhibentur, me præberem. Cùmque præcipuè circa res singulas observarem quidnam posset in dubium revocari; & quidnam nobis occasionem malè judicandi præberet, omnes paulatim opiniones erroneas quibus mens mea obsessa erat avellebam. Nec tamen in eo Scepticos imitabar, qui dubitant tantùm ut dubitent, & præter incertitudinem ipsam nihil quærunt. Nam contrà totus in eo eram ut aliquid certi reperirem: Et quemadmodum fieri solet, cum in arenoso solo ædificatur, tam altè fodere cupiebam ut tandem ad saxum vel ad argillam pervenirem: Atque hoc satis feliciter mihi succedere videbatur. Nam cum ad falsitatem vel incertitudinem propositionum quas examinabam detegendam, non vagis tantùm & debilibus conjecturis, sed firmis & evidentibus argumentis uti conarer, nulla tam dubia occurrebat quin ex ea semper aliquid certi colligerem; nempe vel hoc ipsum, nihil in ea esse certi. Et sicut veterem domum diruentes multam ex ea materiam servant,

novæ extruendæ idoneam; ita malè fundatas opiniones meas dejiciendo, varias res observabam, & multa experimenta colligebam, quæ postea certioribus stabiliendis usui mihi fuêre. Ac præterea pergebam semper in ea quam mihi præscripseram Methodo exercenda; nec tantummodo generaliter omnes meas cogitationes juxta ejus præcepta regere studebam, sed etiam nonnullas interdum horas mihi assumebam, quibus illa expressiùs in quæstionibus Mathematicis resolvendis utebar; vel etiam in quæstionibus ad alias quidem scientias pertinentibus, sed quas ab earum non satis firmis fundamentis sic abducebam, ut propemodum Mathematicæ dici possent; quod satis apparebit me fecisse in multis quæ in hoc volumine continentur. Ita non aliter in speciem me gerendo, quàm illi qui vitæ suaviter & innoxiè traducendæ studentes, omnique alio munere soluti, voluptates à vitiis secernunt, & nullâ honestâ delectatione sibi interdicunt, ut otium sine tædio ferre possint; propositum interim meum semper urgebam, magisque ut existimo in veritatis cognitione promovebam, quàm si in libris evolvendis, vel litteratorum sermonibus audiendis omne tempus consumpsissem.

Verumtamen isti novem anni effluxerunt, antequam de ullâ ex iis quæstionibus quæ apud eruditos in controversiam adduci solent, determinatè judicare, atque aliqua in Philosophiâ principia vulgaribus certiora quærere ausus fuissem. Tantam enim in hoc difficultatem esse, docebant exempla permultorum summi ingenii virorum, qui sine successu hactenus idem suscepisse videbantur: ut fortasse diutius adhuc fuissem cunctatus, nisi audivissem à quibusdam jam vulgo credi, me hoc ipsum quod nondum aggressus fueram, perfecisse. Nescio quidnam illis dedisset occasionem istud sibi persuadendi; nec cer-

tè ullam ex meis ſermonibus capere potuerant, niſi fortè quia videbant me liberius ignorantiam meàm profiteri, quàm ſoleant alii ex iis qui docti haberi volunt; vel etiam quia interdum rationes exponebam, propter quas de multis dubitabam, quæ ab aliis ut certa admittuntur; non autem quod me unquam audiviſſent de ullâ circa res Philoſophicas ſcientiâ gloriantem: Sed cùm talis animus in me eſſet, ut pro alio quàm revera eram haberi nollem, putavi mihi viribus omnibus eſſe contendendum; ut eâ laude dignius evaderem quæ jam mihi à multis tribuebatur. Qua re impulſus ante octo annos, ut omnibus me avocationibus quæ inter notos & familiares degentibus occurrunt liberarem, ſeceſſi in haſce regiones in quibus diuturni belli neceſſitas invexit militarem diſciplinam tam bonam, ut magni in ea exercitus non ob aliam cauſam ali videantur, quàm ut omnibus pacis commodis ſecurius incolæ frui poſſint; Et ubi in magnâ negotiorum hominum turba, magis ad res proprias attendentium quàm in alienis curioſorum, nec earum rerum uſu carui quæ in florentiſſimis & populoſiſſimis urbibus tantùm habentur, nec interim minùs ſolus vixi & quietus, quàm ſi fuiſſem in locis maximè deſertis & incultis.

Non libenter hîc refero primas cogitationes, quibus animum applicui poſtquam huc veni; tam Metaphyſicæ enim ſunt & à communi uſu remotæ, ut verear ne multis non ſint placituræ; ſed ut poſſit intelligi an ſatis firma ſint Philoſophiæ meæ fundamenta, videor aliquo modo coactus de illis loqui. Dudum obſervaveram permultas eſſe opiniones, quas, etſi valdè dubiæ ſint & incertæ, non minus conſtanter & intrepidè ſequi debemus, quatenus ad uſum vitæ referuntur, quàm ſi certæ eſſent & exploratæ; ut jam antè dictum eſt. Sed quia tunc veritati

IV. Rationes quibus exſiſtentia Dei & animæ humanæ probatur, quæ ſunt Metaphyſica fundamenta.

quærendæ non autem rebus agendis totum me tradere volebam, putavi mihi planè contrarium esse faciendum, & illa omnia in quibus vel minimam dubitandi rationem possem reperire, tanquam apertè falsa esse rejicienda; ut experirer an illis ita rejectis, nihil præterea superesset de quo dubitare planè non possem. Sic quia nonnunquam sensus nostri nos fallunt, quidquid unquam ab illis hauseram inter falsa numeravi; Et quia videram aliquando nonnullos etiam circa res Geometriæ facillimas errare, ac paralogismos admittere, sciebamque idem mihi posse accidere quod cuiquam alii potest, illas etiam rationes omnes, quas antea pro demonstrationibus habueram, tanquam falsas rejeci; Et denique quia notabam, nullam rem unquam nobis veram videri dum vigilamus, quin eadem etiam dormientibus possit occurrere, cùm tamen tunc semper aut ferè semper sit falsa; suppofui nulla eorum quæ unquam vigilans cogitavi, veriora esse quàm sint ludibria somniorum. Sed statim postea animadverti, me quia cætera omnia ut falsa sic rejiciebam, dubitare planè non posse quin ego ipse interim essem: Et quia videbam veritatem hujus pronuntiati; Ego cogito, ergo sum sive existo, adeò certam esse atque evidentem, ut nulla tam enormis dubitandi causa à Scepticis fingi possit, à qua illa non eximatur, credidi me tutò illam posse, ut primum ejus, quam quærebam, Philosophiæ fundamentum admittere.

Deinde attentè examinans quis essem, & videns fingere quidem me posse corpus meum nihil esse, itemque nullum planè esse mundum, nec etiam locum in quo essem; sed non ideò ulla ratione fingere posse me non esse; quinimò ex hoc ipso quod reliqua falsa esse fingerem, sive quidlibet aliud cogitarem, manifestè sequi me esse: Et contrà, si vel per momentum temporis cogitare desinerem,

ſinerem, quamvis interim & meum corpus, & mundus, & cætera omnia quæ unquam imaginatus ſum revera exiſterent, nullam ideò eſſe rationem cur credam me durante illo tempore debere exiſtere; Inde intellexi me eſſe rem quandam ſive ſubſtantiam, cujus tota natura ſive eſſentia in eo tantùm conſiſtit ut cogitem, quæque ut exſiſtat, nec loco ullo indiget, nec ab ulla re materiali ſive corporea dependet. Adeò ut Ego, hoc eſt mens per quam ſolam ſum is qui ſum, ſit res à corpore planè diſtincta, atque etiam cognitu facilior quàm corpus, & quæ planè eadem, quæ nunc eſt, eſſe poſſet, quamvis illud non exſiſteret.

Poſt hæc inquiſivi, quidnam in genere requiratur ut aliqua enuntiatio tanquam vera & certa cognoſcatur: cùm enim jam unam inveniſſem, quam talem eſſe cognoſcebam, putavi me poſſe etiam inde percipere in qua re iſta certitudo conſiſtat. Et quia notabam nihil planè contineri in his verbis, Ego cogito, ergo ſum, quod me certum redderet eorum veritatis, niſi quod manifeſtiſſimè viderem fieri non poſſe ut quis cogitet niſi exſiſtat, credidi me pro regulâ generali ſumere poſſe, omne id quod valde dilucidè & diſtinctè concipiebam verum eſſe; Et tantummodo difficultatem eſſe nonnullam, ad rectè advertendum quidnam ſit quod diſtinctè percipimus.

Quâ re poſitâ, obſervavi me de multis dubitare, ac proinde naturam meam non eſſe omnino perfectam; evidentiſſimè enim intelligebam dubitationem non eſſe argumentum tantæ perfectionis quàm cognitionem. Et cùm ulterius inquirerem à quonam haberem ut de naturâ perfectiore quàm mea ſit cogitarem, clariſſimè etiam intellexi me hoc habere non poſſe, niſi ab eo cujus Natura eſſet revera perfectior. Quantum attinet ad cogitationes, quæ de variis aliis rebus extra me poſitis,

occurrēbant, ut de cœlo, de terra, de lumine, de calore, aliisque rebus innumeris, non eadem ratione quærendum esse putabam, à quonam illas haberem, cùm enim nihil in illis reperirem quod supra me positum esse videretur, facilè poteram credere illas si quidem veræ essent, ab ipsamet Naturâ meâ quatenus aliquid perfectionis in se habet, dependere; si verò falsæ, ex nihilo procedere; hoc est, non aliam ob causam in me esse quàm quia deerat aliquid Naturæ meæ, nec erat planè perfecta. Sed non idem judicare poteram de cogitatione, sive Idea Naturæ quæ perfectior erat quàm mea. Nam fieri planè non poterat ut illam à nihilo accepissem. Et quia non magis potest id quod perfectius est, à minùs perfecto procedere, quàm ex nihilo aliquid fieri, non poteram etiam à me ipso illam habere; Ac proinde supererat ut in me posita esset à re, cujus natura esset perfectior, imò etiam quæ omnes in se contineret perfectiones, quarum Ideam aliquam in me haberem; hoc est, ut verbò absolvam, quæ Deus esset. Addebam etiam, quandoquidem agnoscebam aliquas perfectiones quarum expers eram, necessarium esse ut existeret præter me aliquod aliud ens, (liceat hîc si placet uti vocibus in scholâ tritis) ens inquam, me perfectius, à quo penderem, & à quo quidquid in me erat accepissem. Nam si solus & ab omni alio independens fuissem adeò ut totum id; quantulumcunque sit, perfectionis cujus particeps eram á me ipso habuissem, reliqua etiam omnia quæ mihi deesse sentiebam, per me acquirere potuissem, atque ita ipsemet esse infinitus, æternus, immutabilis, omniscius, omnipotens, ac denique omnes perfectiones possidere quas in Deo esse intelligebam.

Nota hoc in loco & ubique in sequentibus, nomen Idea generaliter sumi pro omni re cogitatâ, quatenus habet tantùm esse quoddam objectivum in intellectu.

Etenim ut Naturam Dei, (ejus nempe quem rationes modò allatæ probant existere) quantum à me naturaliter

raliter agnosci potest, agnoscerem, non aliud agendum mihi erat quàm ut considerarem circa res omnes, quarum Ideas aliquas apud me inveniebam, essetne perfectio, illas possidere, certusque eram nullas ex iis quæ imperfectionem aliquam denotabant in illo esse, ac nullas ex reliquis illi deesse, sic videbam nec dubitationem, nec inconstantiam, nec tristitiam, nec similia in Deum cadere: nam egomet ipse illis libenter caruissem. Præterea multarum rerum sensibilium & corporearum Ideas habebam, quamvis enim me fingerem somniare, & quidquid vel videbam vel imaginabar falsum esse, negare tamen non poteram Ideas illas in mente mea revera exsistere. Sed quia jam in me ipso perspicuè cognoveram naturam intelligentem à corporeâ esse distinctam, in omni autem compositione unam partem ab alterâ, totumque à partibus pendere advertebam, atque illud quod ab aliquo pendet perfectum non esse; idcirco judicabam in Deo perfectionem esse non posse, quòd ex istis duabus naturis esset compositus, ac proinde ex illis compositum non esse. Sed si quæ res corporeæ in mundo essent, vel si aliquæ res intelligentes, aut cujuslibet alterius naturæ, quæ non essent omnino perfectæ, illarum exsistentiam à Dei potentiâ, necessariò ita pendere, ut ne per nimium quidem temporis momentum absque eo esse possent.

Cùm deinde ad alias veritates quærendas me accingerem, considerarem que in primis illam rem circa quam Geometria versatur, quam nempe concipiebam ut corpus continuum, sive ut spatium indefinitè longum, latum, & profundum, divisibile in partes tum magnitudine, tum figurâ omnimodè diversas, & quæ moveri sive transponi possint omnibus modis, (hæc enim omnia Geometræ in eo quod examinant esse supponunt) aliquas

quas ex ſimpliciſſimis eorum demonſtrationibus in memoriam mihi revocavi. Et primò quidem notavi magnam illam certitudinem quæ iis omnium conſenſu tribuitur, ex eo tantùm procedere quod valde clarè & diſtinctè intelligantur, juxta regulam paulò ante traditam; Deinde etiam notavi nihil planè in iis eſſe, quod nos certos reddat illam rem circa quam verſantur exſiſtere: Nam quamvis ſatis viderem, ſi exempli causâ, ſupponamus dari aliquod triangulum, ejus tres angulos neceſſariò fore æquales duobus rectis; nihil tamen videbam quod me certum redderet, aliquod triangulum in mundo eſſe. At contrà cum reverterer ad Ideam entis perfecti quæ in me erat; ſtatim intellexi exſiſtentiam in ea contineri, eadem ratione quâ in Idea trianguli æqualitas trium ejus angulorum cum duobus rectis continetur; vel ut in idea circuli, æqualis à centro diſtantia omnium ejus circumferentiæ partium, vel etiam adhuc evidentius; Ac proinde ad minimum æquè certum eſſe Deum, qui eſt illud ens perfectum, exiſtere, quàm ulla Geometrica demonſtratio eſſe poteſt.

Sed tota ratio propter quam multi ſibi perſuadent, tum Dei exiſtentiam, tum animæ humanæ naturam, eſſe res cognitu valdè difficiles, ex eo eſt quòd nunquam animum à ſenſibus abducant, & ſupra res corporeas attollant; ſintque tam aſſueti nihil unquam conſiderare quod non imaginentur, hoc eſt cujus aliquam imaginem tanquam rei corporeæ in phantaſia ſua non fingant, ut illud omne de quo nulla talis imago fingi poteſt, intelligi etiam non poſſe illis videatur. Atque hoc ex eo ſatis patet, quod vulgò Philoſophi in ſcholis pro axiomate poſuerint, nihil eſſe in intellectu quod non priùs fuerit in ſenſu: in quo tamen certiſſimum eſt Ideas Dei & animæ rationalis nunquam fuiſſe: mihique idem

facere

facere illi videntur qui suâ imaginandi facultate ad illas uti volunt, ac si ad sonos audiendos vel odores percipiendos, oculis suis uti conarentur; nisi quòd in eo etiam differentia sit, quòd sensus oculorum in nobis non minùs certus sit quàm odoratus vel auditus; cùm è contrà, nec imaginandi facultas, nec sentiendi, nullius unquam rei nos certos reddere possint, nisi intellectu sive ratione cooperante.

Quòd si denique adhuc aliqui sint quibus rationes jam dictæ, nondum satis persuaserint Deum esse, ipsorumque animas absque corpore spectatas esse res revera existentes, velim sciant alia omnia pronunciata, de quibus nullo modo solent dubitare, ut quod ipsimet habeant corpora, quòd in mundo sint sidera, terra, & similia, multò magis esse incerta. Quamvis enim istorum omnium sit certitudo, ut loquuntur Philosophi, moralis, quæ tanta est, ut nemo nisi deliret de iis dubitare posse videatur; nemo tamen etiam nisi sit rationis expers, potest negare quoties de certitudine Metaphysica quæstio est; quin satis sit causæ ad dubitandum de illis, quòd advertamus fieri posse ut inter dormiendum, eodem planè modo credamus nos alia habere corpora, & alia sidera videre, & aliam terram, &c. quæ tamen omnia falsa sint: Vnde enim scitur eas cogitationes quæ occurrunt dormientibus potiùs falsas esse, quàm illas quas habemus vigilantes, cùm sæpe non minùs vividæ atque expressæ videantur. Inquirant præstantissima quæque ingenia quantum libet, non puto illos rationem aliquam posse invenire, quæ huic dubitandi causæ tollendæ sufficiat, nisi exsistentiam Dei supponant. Etenim hoc ipsum quod paulò ante pro regula assumpsi, nempe illa omnia, quæ clarè & distinctè concipimus vera esse, non aliam ob causam sunt certa, quàm quia Deus exsistit, estque Deus ens

ſummum & perfectum, adeò ut quidquid entis in nobis eſt, ab eo neceſſariò procedat; Vnde ſequitur Ideas noſtras ſive notiones, cùm in omni eo in quo ſunt claræ & diſtinctæ, entia quædam ſint atque à Deo procedant, non poſſe in eo non eſſe veras. Ac proinde quod multas ſæpe habeamus, in quibus aliquid falſitatis continetur, non aliunde contingit quàm quia etiam in iiſdem aliquid eſt obſcurum & confuſum; atque in hoc non ab ente ſummo ſed à nihilo procedunt; hoc eſt, obſcuræ ſunt & confuſæ, quia nobis aliquid deeſt, ſive quia non omninò perfecti ſumus. Manifeſtum autem eſt non magis fieri poſſe, ut falſitas ſive imperfectio à Deo ſit, quatenus imperfectio eſt, quàm ut veritas ſive perfectio à nihilo. Sed ſi neſciremus quicquid entis & veri in nobis eſt, totum illud ab ente ſummo & infinito procedere, quantumvis claræ & diſtinctæ eſſent Ideæ noſtræ, nulla nos ratio certos redderet illas idcirco eſſe veras.

At poſtquam Dei & mentis noſtræ cognitio nobis hanc regulam planè probavit, facilè intelligimus ob errores ſomniorum, cogitationes quas vigilantes habemus in dubium vocari non debere: Nam ſi quis etiam dormiendo ideam aliquam valde diſtinctam haberet, ut exempli cauſa, ſi quis Geometra novam aliquam demonſtrationem inveniret, ejus profectò ſomnus non impediret quò minùs illa vera eſſet. Quantum autem ad errorem ſomniis noſtris maximè familiarem, illum nempe qui in eo conſiſtit, quòd varia nobis objecta repræſentet eodem planè modo quo ipſa nobis à ſenſibus externis inter vigilandum exhibentur, non in eo nobis oberit quòd occaſionem det ejuſmodi ideis quas à ſenſibus vel accepimus vel putamus accipere, parum credendi; poſſunt enim illæ etiam dum vigilamus non rarò nos fallere, ut cùm ii qui morbo regio laborant omnia

colo-

colore flavo infecta cernunt, aut cùm nobis aſtra vel alia corpora valde remota, multò minora quàm ſint apparent. Omnino enim ſive vigilemus ſive dormiamus ſolam evidentiam rationis judicia noſtra ſequi debent. Notandumque eſt hîc me loqui de evidentia noſtræ rationis, non autem imaginationis, nec ſenſuum. Ita exempli causâ, quamvis Solem clariſſimè videamus, non ideò debemus judicare illum eſſe ejus tantùm magnitudinis quam oculi nobis exhibent; & quamvis diſtinctè imaginari poſſimus caput Leonis capræ corpori adjunctum, non inde concludendum eſt chimæram in mundo exiſtere. Ratio enim nobis non dictat ea quæ ſic vel videmus vel imaginamur, idcirco revera exiſtere. Sed planè nobis dictat, omnes noſtras Ideas ſive notiones aliquid in ſe veritatis continere; alioqui enim fieri non poſſet ut Deus qui ſummè perfectus & verax eſt, illas in nobis poſuiſſet. Et quia noſtræ ratiocinationes ſive judicia nunquam tam clara & diſtincta ſunt dum dormimus quàm dum vigilamus, etiamſi nonnunquam imaginationes noſtræ magis vividæ & expreſſæ ſint, ratio etiam nobis dictat, cùm omnes noſtræ cogitationes veræ eſſe non poſſint, quia non ſumus omnino perfecti, veriſſimas ex iis illas eſſe potiùs quas habemus vigilantes, quàm quæ dormientibus occurrunt.

V. *Quæſtionum Phyſicarum ab Authore inveſtigatarum ordo; ac in ſpecie motus cordis, & quarundam aliarum ad Me-*

Libentiſſimè hîc pergerem, & totam catenam veritatum quas ex his primis deduxi exhiberem; Sed quoniam ad hanc rem opus nunc eſſet, ut de variis quæſtionibus agerem inter doctos controverſis, cum quibus contentionis funem trahere nolo, ſatius fore credo ut ab iis abſtineam, & ſolùm in genere quænam ſint dicam, quo ſapientiores judicare poſſint, utrum expediat rempublicam literariam de iis ſpecialiùs edoceri. Perſtiti ſemper in propoſito nullum alıud principium ſupponendi, præter illud

dicinam spectantiũ perplexarum opinionum enodatio; tum quæ sit inter nostram & brutorum animam differentia.

illud quo modo usus sum ad exsistentiam Dei & animæ demonstrandum, nullamque rem pro vera accipiendi, nisi mihi clarior & certior videretur, quàm antea Geometrarum demonstrationes fuerant visæ. Nihilominus ausim dicere, me non solùm reperisse viam, qua brevi tempore mihi satisfacerem, in omnibus præcipuis quæstionibus quæ in Philosophia tractari solent; sed etiam quasdam leges observasse, ita à Deo in natura constitutas, & quarum ejusmodi in animis nostris notiones impressit, ut postquam ad eas satis attendimus, dubitare nequeamus, quin in omnibus quæ sunt aut fiunt in mundo, accuratè observentur. Deinde legum istarum seriem perpendens, animadvertisse mihi videor multas majorisque momenti veritates, quàm sint ea omnia quæ antea didiceram, aut etiam discere posse speraveram.

Sed quia præcipuas earum peculiari tractatu explicare sum conatus, quem ne in lucem edam rationes aliquæ prohibent, non possum quænam illæ sint commodiùs patefacere, quàm si tractatus illius summam hîc paucis enarrem. Propositum mihi fuit in illo complecti omnia, quæ de rerum materialium natura scire putabam antequam me ad eum scribendum accingerem. Sed quemadmodum pictores, cùm non possint omnes corporis solidi facies in tabula plana æqualiter spectandas exhibere; unam è præcipuis deligunt, quam solam luci obvertunt, cæteras verò opacant, & eatenus tantùm videri sinunt, quatenus præcipuam illam intuendo id fieri potest: Ita veritus ne dissertatione mea, omnia quæ animò volvebam comprehendere possem, statui solùm in ea copiosè exponere quæ de lucis natura concipiebam; deinde ejus occasione aliquid de Sole & stellis fixis adjicere, quod ab iis tota ferè promanet; item de cœlis, quod eam transmittant; de Planetis, de Cometis & de Terra, quòd

quòd eam reflectant ; & in ſpecie de omnibus corporibus quæ in terra occurrunt, quod ſint aut colorata, aut pellucida, aut luminoſa ; tandemque de homine, quod eorum ſit ſpectator. Quinetiam ut aliquas his omnibus umbras injicerem, & liberiùs quid de iis ſentirem dicere poſſem, nec tamen receptas inter doctos opiniones aut ſequi aut refutare tenerer ; totum hunc Mundum diſputationibus ipſorum relinquere decrevi, & tantùm de iis quæ in Novo contingerent tractare, ſi Deus nunc alicubi in ſpatiis imaginariis ſufficientem ad eum componendum materiæ copiam crearet, varieque & ſine ordine diverſas hujus materiæ partes agitaret, ita ut ex ea æquè confuſum Chaos atque Poëtæ fingere valeant componeret ; deinde nihil aliud ageret quàm ordinarium ſuum concurſum naturæ commodare, ipſamque ſecundùm leges à ſe conſtitutas agere fineret. Ita primùm hanc materiam deſcripſi, & eo modo eam depingere conatus ſum, ut nihil, meâ quidem ſententiâ, clarius aut intelligibilius ſit in mundo ; exceptis iis quæ modò de Deo & de Anima dicta ſunt. Nam etiam expreſſe ſuppoſui, nullas in ea ejuſmodi formas aut qualitates eſſe, quales ſunt eæ de quibus in Scholis diſputatur, nec quidquam in genere cujus cognitio non adeò mentibus noſtris ſit naturalis, ut nullus ipſam à ſe ignorari fingere poſſit. Præterea quænam eſſent naturæ leges oſtendi ; nulloque alio aſſumpto principio quo rationes meas ſtabilirem, præter infinitam Dei perfectionem, illas omnes demonſtrare ſtudui, de quibus dubitatio aliqua oboriri poſſet ; probareque eas tales eſſe, ut etiam ſi Deus plures mundos creaſſet, nullus tamen eſſe poſſet in quo non accuratè obſervarentur. Poſtea oſtendi quomodo maxima pars materiæ iſtius Chaos, ſecundùm has leges, ita ſe diſpoſitura & collo-

catura esset, ut nostris Cœlis similis evaderet. Quomodo interea aliquæ illius partes Terram compositura essent, quædam Planetas & Cometas, & quædam aliæ Solem & stellas fixas. Et hoc loco in tractationem de de Luce digressus, prolixè exposui quænam ea esse deberet quæ Solem & stellas componeret, & quomodo inde temporis momento immensa cælorum spatia trajiceret, & à Planetis Cometisque ad terram reflecteret. Ibidem etiam multa de substantia, situ, motibus & omnibus diversis istorum cœlorum, astrorumque qualitatibus inserui; adeò ut me satis multa dicere putarem ad ostendendum nihil in hujus Mundi Cœlis, astrisque observari, quod non deberet aut saltem non posset similiter in mundo quem describebam apparere. Inde ad tractandum de Terra progressus sum, ostendique quomodo, etiamsi, prout expressè supposueram, Deus nullam gravitatem materiæ è qua composita erat indidisset, attamen omnes ejus partes accuratè ad centrum tenderent; Item quomodo cùm ipsius superficies aquis & aëre operiretur, Cœlorum & Astrorum, sed præcipuè Lunæ dispositio, in ea fluxum & refluxum efficere deberet, omnibus suis circumstantiis illi qui in maribus nostris observatur similem; nec non quendam aquarum & aëris ab ortu ad occasum motum, qualis inter Tropicos animadvertitur; Quomodo montes, maria, fontes & fluvii in ea naturaliter produci possent, & metalla in fodinis enasci, plantæque in agris crescere, & in genere omnia corpora, quæ vulgò mixta aut composita vocant in ea generari. Et inter cætera, quia nihil aliud in mundo post Astra, præter Ignem esse agnosco quod lumen producat, studui omnia quæ ad ignis naturam pertinent perspicuè declarare, quomodo fiat, quomodo alatur, & cur in eo aliquando solus calor sine lumine, aliquando

verò

verò ſolum lumen ſine calore deprehendatur; quomodo varios colores in diverſa corpora inducere poſſit, diverſaſque alias qualitates; quomodo quædam liquefaciat, quædam verò induret; quomodoque omnia propemodum conſumere, aut in cineres & fumum convertere poſſit; & denique quomodo ex his cineribus ſola actionis ſuæ vi vitrum efficere. Cùm enim iſta cinerum in vitrum tranſmutatio non minùs admiranda quàm quævis alia quæ in natura contingat, volui me aliquantùm in ejus particulari deſcriptione oblectare.

Nolebam tamen ex his omnibus inferre Mundum hunc eo quo proponebam modo fuiſſe creatum. Multò enim veriſimilius eſt Deum ipſum ab initio talem qualis futurus erat feciſſe. Verumtamen certum eſt & vulgò inter Theologos receptum, eandem eſſe actionem quâ ipſum nunc conſervat, cum ea quâ olim creavit: ita ut etiamſi nullam ei aliam quàm Chaos formam ab initio dediſſet, dummodo poſt naturæ leges conſtitutas, ipſi concurſum ſuum ad agendum ut ſolet commodaret, ſine ulla in creationis miraculum injuria credi poſſit, eo ſolo res omnes purè materiales, cum tempore quales nunc eſſe videmus effici potuiſſe. Natura autem ipſarum multò faciliùs capi poteſt, cum ita paulatim orientes conſpiciuntur, quàm cum tantùm ut abſolutæ & perfectæ conſiderantur.

A deſcriptione corporum inanimatorum & plantarum tranſivi ad animalia, & ſpeciatim ad hominem. Sed quia nondum tantam iſtorum adeptus eram cognitionem, ut de iis eâdem quâ de cæteris methodo tractare poſſem, hoc eſt demonſtrando effectus per cauſas, & oſtendendo ex quibus ſeminibus, quove modo natura ea producere debeat, contentus fui ſupponere, Deum formare corpus hominis uni è noſtris omnino ſimile,
tam

tam in externa membrorum figura, quàm in interna organorum conformatione, ex eadem cum illa quam descripseram materia, nullamque ei ab initio indere animam rationalem, nec quidquam aliud quod loco animæ vegetantis aut sentientis esset; sed tantùm in ipsius corde aliquem sine lumine ignem, qualem antea descripseram excitare; quem non putabam diversum esse ab eo qui fænum congestum antequam siccum sit calefacit; aut qui vina recentia ab acinis nondum separata fervere facit. Nam functiones quæ consequenter in hoc humano corpore esse poterant expendens, inveniebam perfectè omnes quæ nobis non cogitantibus inesse possunt; ac proinde absque cooperatione animæ, hoc est illius nostri partis à corpore distinctæ, cujus antè dictum est naturam in cogitatione tantùm sitam esse; easdemque in quibus potest dici animalia ratione destituta, nobiscum convenire; ita tamen ut nullam earum animadverterem, quæ cùm à mente pendeant, solæ nostræ sunt quatenus homines sumus; quas nihilominus omnes ibi postea reperiebam, cùm Deum animam rationalem creasse, eamque isti corpori certo quodam quem describebam modo conjunxisse, supposuissem.

Sed ut cognosci possit quâ ratione illic materiam istam tractarem, volo hîc apponere explicationem motus cordis, & arteriarum; qui cùm primus & generalissimus sit qui in animalibus observatur, ex eo facilè judicabitur quid de reliquis omnibus sit sentiendum. Et ut minor in iis quæ dicturus sum percipiendis occurrat difficultas, author sum iis qui in Anatomia non sunt versati, ut antequam se ad hæc legenda accingant, cor magni alicujus animalis pulmones habentis, coram se dissecari curent: (in omnibus enim satis est humano simile) sibique duos qui inibi sunt ventriculos sive cavitates ostendi; Primò

illam

illam quæ in latere dextro eſt, cui duo valde ampli canales reſpondent; videlicet vena cava, quæ præcipuum eſt ſanguinis receptaculum, & veluti truncus arboris, cujus omnes aliæ corporis venæ ſunt rami; & vena arteriosa, malè ita appellata, cùm revera ſit arteria, quæ originem à corde habens, poſtquam inde exiit in multos ramos dividitur, qui deinde per pulmones diſperguntur. Secundò illam quæ eſt in latere ſiniſtro, cui eodem modo duo canales reſpondent, æquè ampli atque præcedentes, ſi non magis; ſcilicet arteria venoſa, malè etiam ita nominata, cum nihil aliud ſit quàm vena, quæ à pulmonibus oritur, ubi in multos ramos dividitur, cum venæ arterioſæ & aſperæ arteriæ, per quam aër quem ſpiramus ingreditur, ramis permixtos; & magna arteria quæ è corde exiens ramos ſuos per totum corpus diſpergit. Vellem etiam ipſi diligenter oſtendi undecim pelliculas, quæ veluti totidem valvulæ aperiunt & claudunt quatuor oſtia ſeu orificia quæ ſunt in iſtis duobus cavis; nimirum tres in ingreſſu venæ cavæ, ubi ita ſunt collocatæ, ut nullo modo impedire poſſint quò minùs ſanguis quem continent, in dextrum cordis ventriculum fluat, licèt ne inde exeat accuratè prohibeant. Tres in ingreſſu venæ arterioſæ, quæ contrario modo diſpoſitæ, ſinunt quidem ſanguinem in illa cavitate contentum ad pulmones tranſire, ſed non eum qui in pulmonibus eſt eò reverti. Et ſic duas alias in orificio arteriæ venoſæ, quæ permittunt ut ſanguis è pulmonibus in ſiniſtrum cordis ventriculum fluat, ſed reditum ejus arcent. Et tres in ingreſſu magnæ arteriæ, quæ ſinunt ipſum è corde exire, ſed ne illuc redeat impediunt. Nec opus eſt aliam quærere cauſam numeri iſtarum pellicularum, niſi quòd cum arteriæ venoſæ orificium ſit figuræ ovalis ratione loci in quo eſt, duabus commodè claudi poſſit; cùm

alia quæ rotunda ſunt, meliùs tribus obſtrui queant. Præterea cuperem ut oſtenderetur ipſis magnam arteriam & venam arterioſam, conſtitutionis eſſe multò durioris & firmioris quàm arteria venoſa & vena cava; & iſtas duas poſtremas dilatari priuſquam cor ingrediantur, ibique duo veluti marſupia efficere, quæ vulgò cordis auriculæ vocantur, & ſunt ex ſimili cum ipſo carne compoſitæ: Multoque ſemper plus caloris eſſe in corde quàm in ulla alia corporis parte; Denique iſtum calorem poſſe efficere: ut ſi guttula aliqua ſanguinis in ipſius cavitates ingrediatur, ſtatim intumeſcat & dilatetur; ſicut omnibus in univerſum liquoribus contingit, cùm guttatim in aliquod valdè calidum vas ſtillant.

Poſt hæc enim non opus eſt ut quidquam aliud dicam ad motum cordis explicandum, niſi quòd cùm ipſius cavitates non ſunt ſanguine plena, illuc neceſſariò defluat, è vena quidem cava in dextram, & ex arteria venoſa in ſiniſtram; quia hæc duo vaſa ſanguine ſemper plena ſunt, & ipſorum orificia quæ cor ſpectant tnnc obturata eſſe non poſſunt. Sed ſimul atque duæ ſanguinis guttæ ita illuc ſunt ingreſſæ, nimirum in unamquamque cavitatem una, cum neceſſariò ſint valdè magnæ eò quòd oſtia per quæ ingrediuntur ampla ſint, & vaſa unde procedunt plena ſanguine, ſtatim eæ rareſiunt & dilatantur, propter calorem quem illic inveniunt. Quâ ratione fit ut totum cor intumeſcere faciant, ſimulque pellant & claudant quinque valvulas, quæ ſunt in ingreſſu vaſorum unde manant, impediantque ne major ſanguinis copia in cor deſcendat; Et cùm magis magiſque rareſiant, ſimul impellant & aperiant ſex reliquas valvulas, quæ ſunt in orificiis duorum aliorum vaſorum, per quas exeunt; hac ratione efficientes, ut omnes venæ arterioſæ & magnæ arteriæ rami, eodem penè cum corde momento intumeſcant;

quod

quod ſtatim poſtea, ſicut etiam iſtæ arteriæ, detumeſcit, quia ſanguis qui eò ingreſſus eſt refrigeratur, & ipſarum ſex valvulæ clauduntur, & quinque venæ cavæ & arteriæ venoſæ aperiuntur, tranſitumque præbent duabus aliis guttis ſanguinis, quæ iterum faciunt ut cor & arteriæ intumeſcant, ſicut præcedentes. Et quia ſanguis qui ita in cor ingreditur; per iſtas duas ipſius auriculas tranſit, inde fit ut ipſarum motus, cordis motui contrarius ſit, & cum intumeſcit detumeſcant.

Cæterùm ne ii qui vim demonſtrationum Mathematicarum ignorant, & in diſtinguendis veris rationibus à veriſimilibus non ſunt exercitati, audeant iſtud ſine prævio examine negare; monitos eos volo motum hunc quem modò explicavi, adeò neceſſariò ſequi ex ſola organorum diſpoſitione, quàm ſuis in corde oculis intueri poſſunt, & ex calore qui digitis percipitur, naturaque ſanguinis quæ experientia cognoſcitur; atque horologii motus, ex vi, ſitu & figura ponderum & rotarum quibus conſtat.

Sed ſi quæratur quâ ratione fiat ut ſanguis venarum ita continuò in cor defluens non exhauriatur, & arteriæ nimis plenæ non ſint, cùm omnis ſanguis qui per cor tranſit in eas ingrediatur; Non opus eſt ut aliud reſpondeam præter id quod jam à quodam Medico Anglo ſcriptum eſt; cui laus hæc tribuenda eſt quod primam in iſta materia glaciem fregerit; primuſque docuerit multas eſſe exiguas vias in arteriarum extremitatibus, per quas ſanguis quem à corde accipiunt in ramulos venarum ingreditur; unde iterum ad cor redit; adeò ut motus ipſius nihil aliud ſit quàm perpetua quædam circulatio. Id quod optime probat ex ordinaria experientia Chirurgorum; qui brachio mediocri cum adſtrictione ligato ſupra locum ubi venam aperiunt, efficiunt ut ſanguis inde copioſiùs exſiliat, quàm ſi non ligaſſent. Planè au-

Hervæus de Motu Cordis.

tem contrarium eveniret ſi brachium infrà ligarent, inter manum videlicet & aperturam, aut ſi illud ſuprà valde arctè adſtringerent. Manifeſtum enim eſt vinculum mediocriter adſtrictum, poſſe quidem impedire ne ſanguis qui jam in brachio eſt, ad cor per venas redeat: non autem ne novus ſemper ex arteriis affluat; eò quod infra venas ſint collocatæ, & durior ipſarum cutis non ita facilè comprimi poſſit; quodque etiam ſanguis è corde veniens, majore cum vi per ipſas ad manum tranſire contendat, quàm inde ad cor per venas redire. Quoniam verò ſanguis iſte ex brachio exit per aperturam in una venarum factam, neceſſariò meatus aliqui infra vinculum, hoc eſt circa brachii extremum, eſſe debent, per quos illuc ex arteriis venire queat. Optimè etiam id quod de motu ſanguinis dicit, probat ex quibuſdam pelliculis, ita variis in locis valvularum inſtar circa venas diſpoſitis, ut ipſi à medio corporis ad extrema tranſire non permittant, ſed tantùm ab extremis ad cor redire: præterea experientiâ, quæ oſtendit omnem qui in corpore eſt ſanguinem, inde breviſſimo tempore exire poſſe per unicam ſciſſam arteriam, etiamſi arctiſſimè prope cor eſſet ligata, atque inter ipſum & vinculum ſciſſa; adeò ut nulla eſſet ſuſpicandi occaſio, ſanguinem egredientem aliunde quàm ex corde venire.

Sed multa alia ſunt quæ hanc quam dixi, veram iſtius motus ſanguinis cauſam eſſe teſtantur; ut primò differentia quæ obſervatur inter ſanguinem qui è venis exit, & eum qui ex arteriis promanat; quæ aliunde oriri non poteſt quàm ex eo quod tranſeundo per cor rarefactus & veluti diſtillatus fuerit, atque ita ſubtilior, vividior & calidior ſit, ſtatim atque inde exiit, hoc eſt cùm in arteriis continetur, quàm eſſet paulò antè quàm in eas ingrederetur, hoc eſt cùm in venis ſtabulabatur. Et ſi probè attendatur,

com-

comperietur hoc discrimen non apparere manifestè, nisi in vicinia cordis; minùs autem in locis ab eo remotioribus. Deinde tunicarum è quibus vena arteriosa & magna arteria constant durities, satis ostendit sanguinem ipsas majore cum vi quàm venas pulsare. Cur etiam sinistra cordis cavitas & magna arteria, ampliores essent & latiores cavitate dextra & vena arteriosa; nisi arteriosæ venæ sanguis pulmones solùm ingressus ex quo per cor transiit, subtilior esset, & magis, faciliúsq; rarefieret quàm sanguis immediatè ex vena cava procedens? Et quid ex pulsus contrectatione conjicere possunt Medici, nisi sciant sanguinem prout naturam mutat, magis aut minùs, celeriùs vel tardiùs quàm antea à cordis calore rarefieri posse? Et si expendatur quomodo iste calor aliis membris communicetur, nonne fatendum est id fieri ope sanguinis, qui per cor transiens ibidem calefit, indéque per totum corpus diffunditur? Vnde fit ut si èx aliqua parte sanguis dematur, eâdem operâ dematur calor. Et quamvis cor ardore ferrum candens æquaret, non sufficeret tamen ad pedes & manus adeò ac sentimus calefaciendum; nisi continuò illuc novum sanguinem mitteret. Deinde etiam ex eo cognoscitur verum respirationis usum esse, satis recentis aëris in pulmones inferre, ad efficiendum ut sanguis qui eò ex dextro cordis ventriculo defluit, ubi rarefactus & quasi in vapores mutatus fuit, ibi incrassescat & denuò in sanguinem convertatur, priùs quàm in sinistrum refluat; sine quo, alendo qui illic est igni aptus esse non posset. Idque ex eo confirmatur, quòd videamus animalia pulmonibus destituta, unicum tantùm cordis ventriculum habere: quodque in infantibus qui eo ùti non possunt quamdiu sunt in matrum uteris inclusi, foramen quoddam deprehendamus per quod sanguis è vena cava in sinistram cordis cavitatem defluit;

& brevem tubum per quem è vena arteriosa in magnam arteriam, non trajecto pulmone, transit. Deinde quomodo fieret concoctio in ventriculo, nisi cor eò calorem per arterias imitteret, unáque fluidiores aliquas sanguinis partes, quæ injecti cibi comminutionem adjuvant? Nonne etiam actio, quæ istius cibi succum in sanguinem convertit, facilis est cognitu, si consideretur illum iteratis vicibus, & fortè plùs quàm centies aut ducenties singulis diebus per cordis ventriculos totum distillare? Quâ verò aliâ re indigemus ad explicandum nutritionem, & variorum qui in corpore sunt humorum productionem; nisi ut dicamus impetum quo sanguis dum rarefit, à corde ad extremitates arteriarum transit, efficere ut aliquæ ipsius partes subsistant in membris ad quæ accedunt, ibique locum occupent aliquarum partium quas inde expellunt; & secundùm situm, aut figuram, aut exilitatem pororum quos offendunt, quasdam potiùs in certa loca confluere quàm alias; eâdem ratione quâ fieri solent quædam cribra, quæ per hoc unum quòd diversimodè sint perforata, variis frumenti speciebus à se invicem separandis inserviunt. Denique id quod hîc super omnia observari meretur, generatio est spirituum animalium, qui sunt instar venti subtilissimi, aut potiùs flammæ purissimæ, quæ continuè è corde magnâ copiâ in cerebrum ascendens, inde per nervos in musculos penetrat, & omnibus membris motum dat: ita ut non opus sit aliam imaginari causam, quæ efficiat ut partes sanguinis, quæ eò quòd sint magis cæteris agitatæ & penetrantiores, aptissimæ sunt ad istos spiritus componendos, potiùs ad cerebrum quàm aliò contendant; nisi quòd arteriæ quæ eas illuc deferunt, rectissimâ omnium linea à corde procedant; & quòd secundùm Mechanices regulas, quæ eædem sunt atque

atque regulæ naturæ, cùm variæ res ſimul ad eandem partem contendunt, ubi ſatis ſpatii non eſt omnibus recipiendis, ſicut contingit in partibus ſanguinis, quæ è ſiniſtro cordis ventriculo exeunt, & ad cerebrum tendunt, neceſſe ſit ut debiliores & minus agitatæ inde avertantur à validioribus, quæ hac ratione eò ſolæ perveniunt.

Particulatim ſatis iſta omnia expoſueram in tractatu quem antea in lucem edere cogitabam. In quo conſequenter oſtenderam quænam debeat eſſe fabrica nervorum & muſculorum corporis humani, ad efficiendum ut ſpiritus animales ipſo contenti, vires habeant ejus membra movendi; ſicut videmus capita, paulò pòſt quàm abſciſſa fuerunt, adhuc moveri & terram mordere, etiamſi non ampliùs ſint animata: Quænam mutationes in cerebro fieri debeant ad vigiliam, ſomnum & inſomnia producendum: Quomodo lumen, ſoni, odores, ſapores, calor, & omnes aliæ externorum objectorum qualitates, in eo per ſenſuum organa diverſas imprimere ideas poſſint: Quomodo fames, ſitis, aliique interni affectus ſuas etiam illuc immittere valeant: Quid in eo per ſenſum communem intelligi debeat, in quo ideæ iſtæ recipiuntur; per memoriam quæ eas conſervat; & per phantaſiam, quæ eas diverſimodè mutare poteſt, & novas componere; quæque etiam ſpiritus animales variè in muſculos immittendo, eoſdem omnes motus qui unquam abſque voluntatis imperio in nobis fiunt, eodemque modo tum objectis externis ſenſuum organa pulſantibus; tum etiam affectibus & temperamentis externis reſpondentes, in iſtius corporis membris poteſt efficere. Quod nullo modo videbitur mirum iis, qui ſcientes quàm varii motus in automatis humanâ induſtriâ fabricatis edi poſſint; idque ope quarumdam rotu-

larum

larum aliorumve inſtrumentorum, quæ numero ſunt, pauciſſima, ſi conferantur cum multitudine ferè infinita oſſium, muſculorum, nervorum, arteriarum, venarum aliarumque partium organicarum, quæ in corpore cujuſlibet animalis reperiuntur; conſiderabunt humani corporis màchinamentum tanquam automatum quoddam manibus Dei factum, quod infinities meliùs ſit ordinatum, motuſque in ſe admirabiliores habeat, quàm ulla quæ arte humana fabricari poſſint. Et hîc particulariter immoratus eram in oſtendendo, ſi darentur ejuſmodi machinæ, figurâ externâ organiſque omnibus ſimiæ vel cuivis alteri bruto animali ſimillimæ, nullâ nos ratione agnituros ipſas naturâ ab iſtis animantibus differre: Si autem aliquæ exſtarent quæ noſtrorum corporum imaginem referrent, noſtraſque actiones quantùm moraliter fieri poſſet imitarentur; nobis ſemper duas certiſſimas vias reliquas fore ad agnoſcendum, eas non propterea veros homines eſſe. Quarum prima eſt, illas nunquam ſermonis uſum habituras, aut ullorum ſignorum, qualia adhibemus ad cogitationes noſtras aliis aperiendas. Nam concipi quidem poteſt machina ita compoſita ut vocabula aliqua proferat; imò etiam ut quædam enunciet quæ præſentiæ objectorum, ipſius organa externa moventium, appoſitè reſpondeant: veluti ſi aliquo loco tangatur, ut petat quid ſe velimus; ſi alio, ut clamet nos ipſam lædere, & alia ejuſmodi: Sed non ut voces proprio motu ſic collocet aptè ad reſpondendum omnibus iis quæ coram ipſa proferentur; quemadmodum quilibet homines, quantumvis obtuſi ingenii, poſſunt facere. Secunda eſt, quòd etiamſi tales machinæ, multa æquè bene aut forſitan meliùs quàm ullus noſtrûm facerent, in quibuſdam aliis ſine dubio aberrarent; ex quibus agnoſci poſſet eas cum ratione non agere; ſed ſolum-

ſolummodo ex organorum ſuorum diſpoſitione. Cùm enim ratio inſtrumentum ſit univerſale, quod in omni occaſione uſui eſſe poteſt, contrà autem organa iſta particulari aliqua diſpoſitione ad ſingulas ſuas actiones indigeant: inde fit ut plane ſit incredibile, ſatis multa diverſa organa in machina aliqua reperiri, ad omnes motus externos variis caſibus vitæ reſpondentes, ſolâ eorum ope peragendos, eodem modo quo à nobis rationis ope peraguntur. Hac autem eadem duplici viâ cognoſci etiam poteſt diſcrimen quod inter homines & bruta intercedit. Obſervatu enim dignum eſt, nullos reperiri homines adeò hebetes & ſtupidos, ne amentibus quidem exceptis, ut non poſſint diverſas voces aptè conſtruere, atque ex iis orationem componere; quâ cogitationes ſuas patefaciant: Contrà verò nullum eſſe aliud animal, quantumvis perfectum aut felici ſidere natum, quod ſimile quidquam faciat. Hocque ex organorum defectu non contingit; videmus enim picas & pſittacos eaſdem quas nos voces proferre, nec tamen ſicut nos loqui poſſe, hoc eſt ita ut oſtendant ſe intelligere quid dicant. Cùm nihilominus homines à nativitate ſurdi & muti, ſicque non minùs, ſed potiùs magis quàm bruta, deſtituti organis quibus alii in loquendo utuntur, ſoleant propriâ induſtriâ quædam ſigna invenire quibus mentem ſuam aperiant iis quibuſcum verſantur, & quibus vacat linguam ipſorum addiſcere. Iſtud autem non tantùm indicat bruta minore rationis vi pollere quàm homines, ſed illa planè eſſe rationis expertia. Videmus enim exigua admodum opus eſſe ratione ad loquendum: & quia obſervatur ingenii quædam inæqualitas inter ejuſdem ſpeciei animantia, non minùs quàm inter homines, & alia aliis inſtitutionis eſſe capaciora; non eſt credibile ſimiam, aut pſittacum in ſua ſpecie perfectiſſimum, in eo infantem

stupidissimum, aut saltem mente motum, æquare non posse, nisi ipsorum anima, naturæ à nostra planè discrepantis esset. Notandumque est loquelam, signaque omnia quæ ex hominum instituto cogitationes significant, plurimum differre à vocibus & signis naturalibus quibus corporei affectus indicantur: nec cum veteribus quibusdam putandum bruta loqui, sed nos ipsorum sermonem non intelligere. Si enim id verum esset, cùm multis organis prædita sint, iis quæ in nobis sunt analogis, mentem suam æquè nobis patefacere possent ac sui similibus. Singulari etiam animadversione dignum est, quòd quamvis multa sint animantia, quæ plus industriæ quàm nos in quibusdam suarum actionum patefaciant; eadem tamen nullam omnino in multis aliis demonstrare conspiciantur. Ita ut id quod meliùs nobis faciunt, non probat ipsa esse ratione prædita; inde enim sequeretur majorem in illis inesse rationem quàm in ullo nostrûm, eaque nos in omni etiam alia re debere superare: sed potiùs probat ipsa, ratione esse destituta, & naturam in iis secundùm organorum dispositionem agere: prout videmus horologium ex rotis tantùm & ponderibus compositum, æqualiùs quàm nos cum omni nostra prudentia, horas numerare & tempora metiri.

Postea descripseram animam rationalem, ostenderamque eam nullo modo è materiæ potentia educi posse, sicut alia de quibus egeram, sed necesse esse ipsam creari: Nec sufficere ut instar nautæ in navi, ipsa in corpore habitet, nisi forsan ad illius membra movenda; sed requiri ut cum ipso arctius jungatur uniaturque, ad sensus & appetitus nostris similes habendos, & ita verum hominem componendum. Cæterùm copiosior paulò hîc fui in argumento de anima tractando, quòd sit maximi ponderis. Nam post illorum errorem qui Deum esse negant,

gant, quem me ſatis ſuprà refutaſſe opinor, nullus eſt qui faciliùs debiles animas à recto virtutis tramite avertat, quàm ſi putent brutorum animam ejuſdem eſſe cum noſtra naturæ; ac proinde nihil nobis poſt hanc vitam timendum aut ſperandum ſupereſſe, non magis quàm muſcis aut formicis. Cùm autem rectè cognoſcitur quantùm differant, multò meliùs poſtea capiuntur rationes quæ probant animam noſtram naturæ eſſe planè à corpore independentis, & ex conſequenti opus non eſſe ut cum ipſo moriatur: ac denique quia nullæ animadvertuntur cauſæ quæ eam deſtruant, natura ferimur ad judicandum ipſam eſſe immortalem.

VI. *Quid requiri putet Author, ad ulteriùs progrediendum in Naturæ perſcrutatione, quàm hactenus factum ſit; & quæ rationes ipſū ad ſcribendum impulerint.*

Tertius autem nunc agitur annus, ex quo perveni ad finem tractatus quo iſta omnia continentur, incipiebamque eum recognoſcere, ut poſtea typographo traderem; cùm reſcivi viros quibus multum defero, & quorum authoritas non multò minùs in meas actiones poteſt, quàm propria ratio in cogitationes, opinionem quandam Phyſicam improbaſſe, paulò antè ab alio in lucem editam; cui nolo dicere me adhæſiſſe, ſed tantùm nihil in illa ante ipſorum cenſuram obſervaſſe, quod ſuſpicari poſſem aut religioni aut reipublicæ noxium eſſe; nec proinde quod me impediturum fuiſſet ipſam tueri, ſi ratio veram eſſe perſuaſiſſet; hocque mihi metum incuſſiſſe ne pariter inter meas aliqua inveniretur in qua à vero aberraſſem; Quanquam ſanè magno ſemper ſtudio curavi, ne ullis novis opinionibus fidem adhiberem, quarum demonſtrationes certiſſimas non haberem, aut quidquam ſcriberem quod in ullius damnum cedere poſſet. Hoc verò ſatis fuit ad me movendum ut à propoſito illas evulgandi deſiſterem. Etiamſi enim rationes quibus ad cogitationes meas edendas inductus fueram validiſſimæ eſſent, genius tamen meus, qui ſem-

per à libris ſcribendis abhorruit, fecit ut ſtatim multas alias invenirem, quibus me ab illo labore ſuſcipiendo excuſarem. Et iſtæ rationes ab utraque parte tales ſunt, ut non ſolùm meâ eas hîc recenſere aliquatenus interſit, ſed etiam fortaſſe reipublicæ literariæ illas cognoſcere.

Nunquam ea magni feci quæ ab ingenio meo proficiſcebantut, & quamdiu nullos alios ex ea qua utor Methodo fructus percepi, niſi quod mihi in quibuſdam dubiis ſatisfeci ad ſcientias ſpeculativas pertinentibus, aut meos mores componere conatus ſum ſecundùm rationes quas me docebat, non putavi me quicquam ea de re ſcribere teneri. Nam quod ad mores attinet, unuſquiſque adeò ſuo ſenſu abundat, ut tot poſſent inveniri reformatores quot capita, ſi aliis liceret, præterquam iis quos Deus ſupremos ſuorum populorum Rectores conſtituit, aut quos ſatis magnâ gratiæ & zeli menſura donavit, ut Prophetæ ſint, aliquid in eo immutandum ſuſcipere. Et licet ſpeculationes meæ valde mihi arriderent, credidi tamen alios etiam habere ſuas, quæ fortè magis adhuc ipſis placeant. Sed ſtatim atque notiones aliquas generales Phyſicam ſpectantes, mihi comparavi, earumque periculum facere incipiens in variis particularibus difficultatibus, obſervavi quò uſque illæ me deducere poſſint, & quantum à principiis differant quæ hactenus in uſu fuerunt; Credidi me eas occultas detinere non poſſe, abſque gravi peccato adverſus legem jubentem ut, quantum in nobis eſt, generale omnium hominum bonum procuremus. Ex iis enim cognovi, ad notitias vitæ valde utiles poſſe perveniri; & loco Philoſophiæ illius ſpeculativæ quæ in ſcholis docetur, poſſe Practicam reperiri, quâ cognitis viribus & actionibus ignis, aquæ, aëris, aſtrorum, cælorum aliorumque corporum quæ nos

nos circumstant, adeò distincte atque diversas opificum nostrorum artes novimus; adhibere pariter ea possemus ad omnes usus quibus inservire apta sunt; atque ita nos velut dominos & possessores naturæ efficere. Quod sanè esset optandum non tantùm ad infinitorum artificiorum inventionen, quæ efficerent ut sine labore fructibus terræ, & omnibus ipsius commodis frueremur: sed præcipuè etiam ad valetudinis conservationem, quæ sine dubio primum est hujus vitæ bonum, & cæterorum omnium fundamentum. Animus enim adeò à temperamento & organorum corporis dispositione pendet, ut si ratio aliqua possit inveniri, quæ homines sapientiores & ingeniosiores reddat quàm hactenus fuerunt, credam illam in Medicina quæri debere. Verum quidem est eam quæ nunc est in usu, pauca quorum adeò insignis sit utilitas continere. Sed quamvis ipsam contemnere nullo modo sit animus, confido tamen nullum fore; etiam inter eos qui illam profitentur, qui non confiteatur, omnia quæ hactenus in ea inventa sunt, nihil propemodum esse, respectu eorum quæ scienda adhuc restant: hominesque ab infinitis tam corporis quàm animi morbis immunes futuros, imò etiam fortassis à senectutis debilitatione, si satis magnam causarum à quibus mala ista oriuntur, & omnium remediorum quibus natura nos instruxit, notitiam haberent. Cùm autem proposuerim totam meam vitam collocare in scientiæ adeò necessariæ investigatione, & inciderim in viam quæ mihi talis videtur, ut si quis eam sequatur, haud dubiè ad optatum finem sit perventurus, nisi aut brevitate vitæ aut experimentorum defectu impediatur: judicabam nullum melius esse adversus duo ista impedimenta remedium, quàm si fideliter publico communicarem id omne, quantulumcunque esset, quod reperissem, & præclara ingenia incitarem,

ut ulteriùs pergere contenderent, ſinguliquo quòd in ſua facultate eſſet ad experimenta facienda conferrent, atque etiam eorum omnium quæ addiſcerent publicum participes facerent, eo fine ut ultimi incipiendo ubi præcedentes deſiiſſent, & ita multorum vitas & labores conjungendo omnes ſimul longius progrederemur quàm ſinguli privatim poſſent.

Quinetiam de experientiis obſervabam, eas tantò magis neceſſarias, quantò quis majorem notitiam eſt adeptus. Initio enim præſtat iis tantùm uti quæ ſponte ſenſibus noſtris occurrunt, & quas ignorare non poſſumus, ſi vel tantillum ad eas attendamus, quàm rariores & abſtruſiores inveſtigare. Cujus rei ratio eſt, quòd rariores illæ ſæpius decipiant, quamdiu vulgatiorum cauſæ ignorantur; circumſtantiæque à quibus pendent ferè ſemper adeò particulares & exiguæ ſint, ut obſervatu ſint difficillimæ. Sed talem hac in re ordinem ſecutus ſum: Primùm conatus ſum generatim invenire principia, ſeu primas cauſas omnium quæ ſunt aut poſſunt eſſe in mundo; ad Deum ſolum qui ipſum creavit attendendo, eaſque aliunde non educendo quàm ex quibuſdam veritatis ſeminibus, animis noſtris à naturâ inditis. Poſtea expendi quinam eſſent primi & maximè ordinarii effectus, qui ex his cauſis deduci poſſent; videorque mihi hac viâ cognoviſſe cœlos, aſtra, terram, imò etiam in terra aquam, aërem, ignem, mineralia, & quædam ejuſmodi alia, quæ ſunt omnium maximè communia, ſimpliciſſimaque, ac proinde cognitu facillima. Deinde cùm volui ad particulariora deſcendere, tam multa diverſa mihi occurrerunt, ut crediderim opus eſſe ingenio pluſquam humano, ad formas aut ſpecies corporum quæ in terra ſunt, ab infinitis aliis; quæ in ea poſſent eſſe, ſi Deo placuiſſet illas ibi collocare, dignoſcendas;

ipſaſ-

ipsasque deinde ad usum nostrum referendas; nisi per effectus causis obviam eamus, & multis particularibus experimentis adjuvemur. Deinde animo revolvens omnia objecta quæ unquam sensibus meis occurrerant, dicere non verebor me nihil in iis observasse, quod satis commodè per inventa à me principia explicare non possem. Sed confiteri me etiam oportet, potentiam Naturæ esse adeò amplam & diffusam, & principia hæc adeò esse simplicia & generalia, ut nullum ferè ampliùs particularem effectum observem, quem statim variis modis ex iis deduci posse non agnoscam; nihilque ordinariè mihi difficilius videri, quam invenire quo ex his modis inde dependeat. Hinc enim aliter me extricare non possum quàm si rursus aliqua experimenta quæram; quæ talia sint, ut eorum idem non sit futurus eventus, si hoc modo quàm si illo explicetur. Cæterum eò usque nunc perveni ut mihi satis bene videar percipere, quâ ratione pleraque illorum sint facienda quæ huic fini inservire possunt. Sed video etiam illa esse talia & tam multiplicia ut neque manus meæ, neque fortunæ, etiamsi millecuplo majores essent, ad omnia possent sufficere; prout autem deinceps plura aut pauciora faciendi copia erit, majores etiam aut minores, in Naturæ cognitione progressus mihi promitto. Id quod in composito à me tractatu declarare sperabam, ibique adeò clarè patefacere quænam exinde ad publicum utilitas esset reditura, ut eos omnes quibus commune hominum bonum est cordi, hoc est omnes revera, & non in speciem tantùm honestos viros, inducturus essem tum ad mecum communicanda quæ jam fecissent experimenta, tum ad me juvandum in investigatione eorum quæ supersunt facienda.

Sed ab illo tempore aliæ mihi occurrerunt rationes, quibus ad mutandam sententiam adductus sum, & ad

co-

cogitandum me debere quidem pergere in scribendis omnibus iis quæ alicujus esse momenti putarem, statim atque eorum veritatem deprehendissem; idque non minore cum cura quàm si ea in lucem edere vellem; tum ut tantò majorem haberem ea bene examinandi occasionem; Nam sine dubio accuratiùs semper id elaboratur, quod à pluribus lectum iri creditur, quam quod in privatum tantùm usum scribitur; & sæpe quæ mihi visa sunt vera, cùm primùm illa concepi; falsa esse postea cognovi cùm ipsa chartæ volui mandare; tum etiam ut nullam amitterem occasionem publicam utilitatem quantum in me esset procurandi, & si mea scripta alicujus sint pretii, ii in quorum manus post obitum meum devenient, illis prout commodum videbitur uti queant: Sed me nullomodo permittere debere ut me vivo in lucem exirent, ne vel oppositiones, & controversiæ quibus fortè vexarentur, vel etiam qualiscunque fama quam conciliare possent, aliquam mihi darent occasionem, tempus quod institutioni meæ destinaveram amittendi. Etiamsi enim verum sit unumquemque teneri quantum in se est aliorum bonum procurare; illumque propriè nullius esse pretii qui nemini prodest; attamen verum etiam est curas nostras ultra tempus præsens debere extendi, bonumque esse omittere ea quæ fortè aliquam viventibus utilitatem essent allatura, eo fine ut alia faciamus quæ multò magis nepotibus nostris sunt profutura. Quemadmodum etiam dissimulare nolo, exiguum id quod huc usque didici, nihil ferè esse præ eo quod ignoro, & ad cujus cognitionem pervenire non despero. Eodem enim ferè modo agitur cum iis qui paulatim veritatem in scientiis detegunt, atque cum ditescentibus, quibus facilius est magna lucra facere, quàm antea multò minora cùm adhuc pauperes erant. Vel possunt cum

exer-

exercituum præfectis conferri, quorum vires pro victoriarum ratione incrementa sumere solent, & quibus post cladem acceptam majore prudentia opus est ad residuas copias conservandas, quàm cùm prælio superiores fuerunt ad urbes & provincias occupandas. Verè enim is prælio decernit; qui conatur superare omnes difficultates & errores, à quibus impeditur ne ad cognitionem veritatis perveniat; & prælio vincitur, qui de re alicujus momenti falsam opinionem admittit; majoreque postea opus habet dexteritate, ad se in pristinum statum restituendum, quàm ad magnos progressus faciendos cùm jam principia certa habet. Quod ad me attinet, si quas in scientiis veritates inveni (confido autem ea quæ hoc volumine continentur, ostensura me aliquas invenisse) possum dicere illas tantùm esse consequentias, quinque aut sex præcipuarum difficultatum quas superavi, quasque pro totidem pugnis numero in quibus victoriam reportavi. Imò non verebor dicere, me putare, nihil mihi ampliùs deesse ut voti compos fiam, quàm duas aut tres ejusmodi obtinere; & me non esse adeò ætate provectum, quin secundùm ordinariam naturæ cursum, satis mihi ad hanc rem otii superesse possit. Sed credo me eò plus teneri, temporis quod mihi restat parcum esse, quò plus spei illud bene collocandi habeo. Et multas procul dubio illud amittendi occasiones haberem, si meæ Physicæ fundamenta in lucem ederem. Etiamsi enim omnia ferè adeò sint evidentia, ut opus tantùm sit ea intelligere ad assentiendum; nullumque inter illa sit, cujus demonstrationes dare posse non sperem; attamen quia fieri non potest, ut cum omnibus aliorum diversis opinionibus conveniant, sæpius me à proposito avocandum iri prævideo, oppositionum quas excitabunt occasione.

Objici quidem poteſt oppoſitiones iſtas utiles fore, cùm ut errores meos agnoſcam, tum ut ſi quid boni habeam, alii majorem illius hac ratione intelligentiam conſequantur; & quia plures oculi plus vident uno, ut meis nunc uti incipientes, ſuis me viciſſim inventis juvent. Sed etiamſi me valde errori obnoxium agnoſcam, & nunquam ferè fidam, primis quæ mihi occurrunt cogitationibus; experientia tamen quam habeo eorum quæ mihi objici poſſunt, impedit quo minùs ullum inde fructum ſperem. Iam enim ſæpe expertus ſum judicia, tam eorum quos pro amicis habui, quàm aliorum quorumdam, quibus me indifferentem eſſe putabam; quin etiam nonnullorum malignorum & invidorum, quos ſciebam conaturos in apertum protrahere id quod amicitiæ velum ab amicorum oculis abſcondebat. Sed raro accidit, ut aliquid mihi objectum ſit quod nullo modo prævidiſſem, niſi id eſſet valdè à meo argumento remotum; adeò ut ferè nullum unquam offenderim opinionum mearum Cenſorem, qui mihi non videretur aut minùs rigidus, aut minùs æquus me ipſo. Sicut etiam nunquam obſervavi, veritatem aliquam antea ignotam, diſputationum Scholaſticarum ope in lucem protractam fuiſſe. Nam dum unuſquiſque contendit vincere, plerumque potiùs ad veriſimilitudinem, quàm ad rationum utrimque allatarum momenta attendi ſolet; & qui diu boni fuerunt advocati, non ideò poſtea meliores ſunt judices.

Quod ad utilitatem, quam alii ex mearum meditationum communicatione percepturi eſſent, non poſſet etiam valde magna eſſe; quia nondum eas eò uſque deduxi, ut nulla ſuperſint addenda, antequam ad praxim revocentur. Et puto me poſſe ſine jactantia dicere, ſi quis earum perficiendarum ſit capax, me potiùs eum eſſe

quàm

quàm alium quemquam. Non quod ingenia in orbe esse non possint quæ meum multis parasangis superent; sed quia fieri non potest ut rem adeò bene concipiat & suam reddat, qui eam ab alio discit, atque ille qui ipsemet eam invenit. Quod adeò in hac materia verum est, ut quamvis sæpe aliquas ex meis opinionibus explicaverim viris acutissimis, & qui me loquente eas videbantur valde distinctè intelligere; attamen cùm eas retulerunt, observavi ipsos ferè semper illas ita mutavisse; ut pro meis agnoscere ampliùs non possem. Quâ occasione posteros hîc oratos volo, ut nunquam credant, quidquam à me esse profectum, quod ipse in lucem non edidero. Et nullo modo miror absurda illa dogmata, quæ veteribus illis Philosophis tribuuntur, quorum scripta non habemus; nec propterea judico ipsorum cogitationes valdè à ratione fuisse alienas, cùm habuerint præstantissima suorum sæculorum ingenia; sed tantùm eas nobis perperam fuisse relatas. Sicut etiam videmus, nunquam ferè contigisse ut ab aliquo suorum sectatorum superati fuerint. Et credo fervidissimos eorum qui nunc Aristotelem sequuntur, se beatos putaturos si eum in naturæ cognitione æquarent; etiam sub hac conditione, ut postea nihil ampliùs addiscerent. In quo similes sunt hederæ, quæ nunquam contendit altiùs ascendere quàm arbores quæ ipsam sustinent; imò sæpe descendit, postquam ad fastigium usque sublata fuit. Mihi enim videntur etiam illi descendere, id est aliquomodo se indoctiores reddere quàm si à studiis desisterent; qui non contenti omnia ea scire quæ clarè & dilucidè apud suum Authorem explicata sunt; volunt præterea illic invenire solutionem multarum difficultatum, de quibus ne verbo quidem meminit, & fortè nunquam cogitavit. Attamen ipsorum philosophandi ratio valdè commoda est ingeniis in-

ſra mediocritatem poſitis. Diſtinctionum enim & principiorum quibus utuntur obſcuritas, cauſa eſt ut de omnibus æquè confidenter loqui poſſint, ac ſi illa optimè noviſſent; & ita adverſus ſubtiliſſimos acutiſſimoſque omnia quæ dicunt defendere; ut falſi argui nequeant. Qua in re ſimiles mihi videntur cœco, qui ut æquo Marte adverſus videntem decertaret, eum in profundam & obſcuram aliquam cellam deduxiſſet. Ac poſſum dicere iſtorum intereſſe ut ab edendis Philoſophiæ qua utor principiis abſtineam. Nam cùm ſimpliciſſima & evidentiſſima ſint; idem propemodum facerem, ea luce donando, ac ſi aliquas aperirem feneſtras, per quas lux in illam cellam ingrederetur, in quam ad pugnandum deſcenderunt. Imò neque præſtantiora ingenia habent cur optent ea cognoſcere. Nam ſi velint ſcire de omnibus loqui, & eruditionis famam ſibi comparare; eò faciliùs pervenient, ſi veriſimilitudine contenti ſint, quæ ſine magno labore in omni genere materiæ inveniri poteſt; quàm veritatem inveſtigando, quæ paulatim tantùm in quibuſdam patefit; & cùm de aliis loquendum eſt, ad ingenuam ignorantiæ ſuæ confeſſionem impellit. Si verò paucarum aliquot veritatum notitiam præferant vanæ nihil ignorandi profeſſioni, ſicut proculdubio præferenda eſt, & meum inſtitutum ſectari velint, non opus habent ut quidquam ipſis amplius dicam præter id quod jam in hac diſſertatione à me audierunt. Nam ſi ulteriùs quàm fecerim progrediendi ſint capaces, multò potiori ratione erunt per ſe inveniendi, id omne quod me hactenus inveniſſe puto; quoniam cùm nihil unquam niſi ordine examinaverim, certum eſt id quod mihi è tenebris eruendum reſtat, multò ex ſe difficilius & occultius eſſe, quàm id quod antea reperire potui; & minor multò ipſis eſſet voluptas id à me quàm à ſeipſis diſcere. Præterquam

quòd

quòd habitus quem ſibi comparabunt, facilia primùm quærendo, & paulatim atque per gradus ad alia difficiliora transeundo, ipſis plus omnibus meis documentis profuturus ſit. Sicut quod ad me attinet; ſi à juventute edoctus eſſem omnes veritates, quarum poſtea demonſtrationes inveſtigavi, & ſine labore illas didiciſſem, opinor me fortaſſe nunquam multò plures cogniturum fuiſſe; ſaltem nunquam acquiſiturum fuiſſe habitum & facilitatem qua me ſemper novas & novas inventurum ſpero, prout animum ad eas inveſtigandum applicabo. Et ut verbo dicam, ſi quod in mundo eſt opus, quod ita bene ab alio non poſſit abſolvi, atque ab eo qui inchoavit, illud eſt in quo verſor & laboro.

Verum quidem eſt, quantùm ad experimenta ſpectat quæ huic ſcopo inſervire queunt, unum hominem illis omnibus faciendis non eſſe parem. Sed nullas etiam alias utiliter adhibere poſſet manus quàm ſuas, niſi fortè opificum, aut aliorum ejuſmodi mercenariorum, quos lucri ſpes (magnæ efficaciæ medium) impelleret ad accuratè faciendum omnia quæ ipſis præſcriberet. Nam quod ad voluntarios attinet, qui curioſitate aut diſcendi ſtudio moti, ſponte forſan operas ſuas ei offerrent, præterquàm quòd ordinariè multa promittant & pauca præſtent, nullumque unquam ferè ipſorum propoſitum, finem optatum ſortiatur; procul dubio vellent operam ſuam compenſari aliquarum difficultatum explicatione, aut ſaltem inutilibus comitatis officiis & ſermonibus, in quibus ſine magno detrimento partem otii ſui impendere non poſſet. Et quod ad experimenta jam ab aliis facta, etiamſi ea cum ipſo communicare vellent, quod nunquam facturi ſunt qui ipſa pro ſecretis habent, plerumque tot ſunt comitata circumſtantiis, rebuſque ſuperfluis, ut inde veritatem elicere difficillimum illi fo-

 ret.

ret. Præterquàm quòd omnia ferme àdeò malè explicata inveniret, aut etiam falsa, (quia qui illa fecerunt, ea tantùm in iis videre voluerunt quæ principiis suis conformia putabant) ut si aliqua proposito ipsius accommoda essent, pretium tamen temporis æquare non possent, quod in delectu illorum faciendo impendendum esset. Adeò ut si quis esset in hoc terrarum orbe, quem constaret capacem esse maxima quæque, & in publicum utilissima inveniendi; & eâ de causâ cæteri homines, omnibus modis eum adjuvare contenderent in proposito suo assequendo; non videam eos aliud in ipsius gratiam facere posse, quàm in experimenta quibus indigeret sumptus conferre; & de cætero impedire ne tempus ipsi ullius importunitate eriperetur. Sed præterquam quòd non tantùm mihi tribuo, ut aliquid extraordinarium polliceri velim, nec me adeò vanis cogitationibus pasco, ut putem rempublicam multùm mea consilia curare debere; non sum etiam adeò abjecto animo, ut à quolibet accipere vellem beneficium, cujus me indignum esse credi posset.

Omnes istæ considerationes simul junctæ, in causa fuerunt à tribus annis cur noluerim in lucem edere tractatum quem præ manibus habebam; imò ut statuerem nullum alium quamdiu viverem publici juris facere, qui adeò generalis esset, aut ex quo Physices meæ fundamenta intelligi possent. Sed postea rursum duæ aliæ causæ fuerunt quæ me moverunt, ut hîc particularia quædam specimina subjungerem, & publico aliquam actionum mearum consiliorumque rationem redderem: Quarum prima est, quòd si illud omitterem, multi qui resciverunt propositum quod antea habui scripta aliqua prælo subjiciendi, suspicari possent causas propter quas ab eo abstinerem, minus mihi honorificas esse quàm re-

vera

vera sunt. Quamvis enim immodicè gloriam non appetam, aut etiam (si id effari liceat) ab illa abhorream, quatenus ipsam contrariam esse judico quieti quam supra omnia magni facio; attamen nunquam etiam studui actiones meas tanquam crimina occultare, aut multas præcautiones adhibui ut ignotus essem; tum quia credidissem adversus meipsum injurius esse, tum etiam quia id mihi inquietudinem aliquam attulisset, quæ rursum perfectæ animi tranquillitati quam quærebam adversa fuisset. Et quia dum me ita indifferenter habui, inter innotescendi aut delitescendi curam, non potui impedire quin aliquatenus in ore hominum versarer, putavi debere me allaborare saltem ne malè audirem. Altera ratio quæ me ad hæc scribendum compulit est, quòd quotidie magis ac magis perspiciens moram quam patitur illud quod de me erudiendo cepi consilium, propter infinita experimenta quibus indigeo, & quæ sine aliena ope facere non possum, etiamsi non adeò Suffenus sim ut sperem publicum in partem consiliorum meorum venire velle; attamen nolo etiam mihi adeò deesse, ut occasionem dem pòst victuris, mihi aliquando exprobrandi, me potuisse ipsis varia multò meliora relinquere quam fecerim, nisi nimium neglexissem ipsis significare, quâ in re instituta mea possent promovere.

Et putavi facile mihi esse eligere aliquas materias, quæ neque essent multis controversiis obnoxiæ, neque me cogerent plura quàm velim ex meis principiis exponere; & tamen satis clarè patefacerent quid in scientiis præstare possim aut non possim. Quod an feliciter mihi successerit aliis judicandum relinquo; at pergratum mihi erit si examinentur; & ut tantò major sit ejus rei occasio, rogo omnes eos qui adversus ea objectiones

aliquas facere volent, ut eas ad meum bibliopolam mittant, à quo monitus, meum responsum eodem tempore adjungere conabor; ista enim ratione, lectores utraque scripta simul videntes, tantò faciliùs de veritate judicium ferent. Non enim prolixa illis opponere responsa polliceor, sed tantùm mea errata ingenuè si agnoscam confiteri, aut si ea animadvertere non possim, simpliciter dicere quod putabo ad rerum à me scriptarum defensionem requiri; nulla addita novæ alicujus materiæ explicatione, ne me sine fine ab una ad aliam transire sit necesse.

Quod si quædam eorum, de quibus egi initio Dioptrices & Meteororum, prima fronte offendant, quia hypotheses voco & nolle probare videor; rogo ut integri tractatus cum attentione legantur, & spero hæsitantibus satisfactum iri. Rationes enim mihi videntur in iis tali serie connexæ, ut sicut ultimæ demonstrantur à primis quæ illarum causæ sunt, ita reciprocè primæ ab ultimis, quæ ipsarum sunt effecta probentur. Nec est quod quis putet me hîc in vitium quod Logici Circulum vocant, incidere; nam cùm experientia maximam effectuum istorum partem certissimam esse arguat, causæ à quibus illos elicio, non tam iis probandis quàm explicandis inserviunt; contraque ipsæ ab illis probantur. Nec hypotheses alio fine vocavi, quàm ut sciatur confidere me eas posse deducere ex primis illis veritatibus quas supra exposui; sed data opera noluisse facere, ad impediendum ne quædam ingenia, quæ uno die addiscere se posse putant, ea in quibus alius viginti annis desudavit, statim atque illa ipsis uno tantùm aut altero verbo aperuit; (& quæ eò magis errori sunt obnoxia, minusque veritatis percipiendæ capacia, quò subtiliora & alacriora sunt;) Inde possint occasionem arripere, absur-

absurdam aliquam Philosophiam illis principiis quæ pro meis habebunt, superstruendi, ejusque rei mihi culpa tribuatur. Nam quod ad opiniones attinet quæ in solidum meæ sunt, nolo ipsarum novitatem excusare; quoniam si rationes quibus innituntur, bene perpendantur, confido eas adeò simplices & sensui communi conformes inventum iri, ut minùs extraordinariæ & paradoxæ videantur, quàm ullæ aliæ quæ de iisdem argumentis possint haberi. Nec me etiam primùm ullarum Inventorem esse jacto, sed tantùm me nunquam illas pro meis adoptasse, vel quòd ab aliis priùs receptæ fuissent, vel quòd non fuissent; verùm unicam hanc ob causam, quòd mihi eas ratio persuasisset.

Quod si artifices non ita citò possint executioni mandare inventionem in Dioptrica explicatam, non credo ipsam idcircò culpari meritò posse. Magna enim dexteritate & exercitatione opus est, ad machinas quas descripsi faciendas, & ita ut nulla circumstantia desit adaptandas; nec minùs mirarer si primo experimento id ipsis succederet, quàm si quis unâ die eximiè testudine canere addiscere posset, eo solo quod optimus canendi modus ipsi descriptus fuisset.

Cæterùm nolo hîc speciatim quidquam dicere de progressibus, quos deinceps me in scientiis spero facturum, aut erga publicum ullo me devincire promisso, quod incertus sim implere necne valeam. Sed tantummodo dicam, decrevisse me quod superest vitæ tempus nulla alia in re collocare, quàm in ejusmodi naturæ notitia mihi comparanda, è qua in Medicinæ usum certiores regulæ, quàm hactenus exstiterint, depromi possint: Geniumque meum adeò ab omni alio propositi genere abhorrere, præsertim quod aliquibus prodesse non possit, nisi aliis noceat; ut si occasione aliqua ad id sectandum adigerer,

non credam me poſſe eximium quid in eo præſtare. Quod hîc apertè profiteor, etiamſi non ignorem profeſſionem hanc inutilem eſſe ad mihi authoritatem aut exiſtimationem aliquam comparandam; quam etiam adeò non affecto, ut me ſemper magis illis devinctum arbitraturus ſim, quorum favore otio meo abſque impedimento frui licebit, quàm iis qui mihi dignitates ampliſſimas offerrent.



DIO-

D I O P T R I C E.

C A P V T P R I M V M.

De Lumine.



Otius vitæ noſtræ regimen à ſenſibus pendet; quorum cùm viſus ſit nobiliſſimus & latiſſimè patens, non dubium eſt quin utiliſſima ſint inventa, quæ vim illius augere queunt. Et quidem difficile eſt ullum excogitare quod magis juvet, quàm miranda illa ſpecilla, quæ brevi tempore quo cognita ſunt, jam in cœlo nova ſidera, & in terra nova alia corpora, numeroſiora iis quæ antea viſa fuerant, detexere. Adeò ut promota luminis noſtri acie ultra terminos, quibus imaginatio majorum ſiſtebatur, viam ſimul nobis videantur aperuiſſe, ad majorem & magis abſolutam naturæ cognitionem. Sed hoc inventum adeò utile & mirandum, non ſine aliquo ſcientiarum noſtrarum opprobrio, vagis experimentis, & caſui fortuito debemus. Ante annos circiter triginta, quidam Iacobus Metius vixit; Alcmariæ (quæ civitas eſt Hollandiæ) natus; homo humaniorum artium prorſus expers; licet patrem & fratrem Matheſeos cultores habuerit. Hujus ſumma voluptas erat ſpecula & vitra uſtoria formare; nonnulla etiam hyeme componens ex glacie; quæ materies, experientia teſte, non omnino ad id inepta eſt. Quum igitur hac occaſione multa, eaque variæ formæ vitra ad manum haberet, proſpero quodam fato duo ſimul oculo objecit; quorum alterum, medium paulò craſſius habebat quàm extremitates, alterum viceversâ extremitates quàm medium multò tumidiores; & adeò feliciter illa duabus I.

Viſus præſtantia; & quantum nuper inventis perſpicillis adjuvetur.

tubi extremitatibus applicuit, ut primum de quo loquimur telescopium inde exstiterit. Atque ad hujus unius normam, omnia deinceps, quæ in hunc usque diem habuimus, elaborata sunt; neque adhuc, quod sciam, ullus extitit, qui demonstraverit sufficienter, quam figuram hæc vitra exigant. Licet enim exinde multa egregia ingenia fuerint, quæ hanc materiam non parùm excoluére; atque ea occasione varia in Opticis invenére præstantiora iis, quæ à majoribus habemus; tamen quoniam operosiora inventa, raró simul ac nata sunt, summum perfectionis gradum adipiscuntur; satis multæ difficultates hîc relictæ sunt, ut scribendi materiam mihi suppeditent. Et quoniam constructio eorum de quibus loquar à dexteritate & industria artificum pendet, qui literis ut plurimum non vacarunt; conabor efficere ut quivis facilè capiat quæ dicam: nihilque reticebo, nec supponam quod petendum sit ex alia disciplina. Quapropter exordiar à lucis, ejusque radiorum explicatione; postea partibus oculi breviter descriptis, qua ratione visio fiat accuratè exponam: tandemque notatis iis omnibus quæ ad illam perficiendam licet optare, quibus artificiis ea ipsa possint præstari docebo.

II. *Sufficere naturam luminis concipere, ad omnes ejus proprietates intelligendum.*

Hîc autem de luce, vel lumine loquendi, cùm aliam causam non habeam, quàm ut explicem quo pacto ejus radii oculos intrent, & occursu variorum corporum flecti possint; non necesse erit inquirere quænam genuina sit ejus natura, sed duas aut tres comparationes hîc afferam, quas sufficere arbitror, ut juvent ad illam concipiendam, eo modo qui omnium commodissimus est, ad ejus proprietates, quas jàm experientia docuit, explicandas; & ex consequenti etiam ad alias omnes quæ non ita facilè usu notantur detegendas. Non aliter quàm in Astronomia, ex hypothesibus etiam falsis & incertis, modò

modò iis omnibus quæ in cœlo obſervantur accuratè congruant; multæ concluſiones, circa ea quæ non obſervata ſunt, veriſſimæ & certiſſimæ deduci ſolent.

Nemo noſtrum eſt, cui non evenerit aliquando ambulanti noctu ſine funali, per loca aſpera & impedita, ut baculo uſus ſit ad regenda veſtigia: & tunc notare potuimus, per baculum intermedium nos diverſa corpora ſentire, quæ circumcirca occurrebant: Itidem nos dignoſcere, num adeſſet arbor, vel lapis, vel arena, vel aqua,vel herba,vel lutum,vel ſimile quiddam. Fatendum quidem hoc ſentiendi genus obſcurum & ſatis confuſum eſſe in iis, qui non longo uſu edocti ſunt: ſed conſideremus illud in iis qui cùm cæci nati ſint, toto vitæ tempore debuerunt eo uti; & adeò perfectum, conſummatumque inveniemus, ut dicere poſſimus illos quodammodo manibus cernere, aut ſcipionem tanquam ſexti cujuſpiam ſenſus organum iis datum, ad defectum viſus ſupplendum.

III. *Quomodo radii ejus in inſtanti ad nos à Sole perveniant.*

Nunc itaque ad comparationem inſtituendam; cogitemus lumen in corpore luminoſo nihil eſſe præter motum quemdam, aut actionem promptam & vividam, quæ per aërem & alia corpora pellucida interjecta, verſùs oculos pergit; eodem planè modo quo motus aut reſiſtentia corporum quæ hic cæcus offendit per interpoſitum ſcipionem ad manum ejus tendit. Statimque ex hoc mirari deſinemus, lumen illud à ſummo Sole, nullâ morâ interpoſitâ, radios ſuos in nos effundere; novimus enim illam actionem, quâ alterum baculi extremum movetur, ſimiliter nulla interpoſita morâ ad alterum tranſire, & eodem modo ituram, licèt majori intervallo diſtarent iſtius baculi extrema, quàm à cæli vertice terra abeſt.

Neque magis videbitur mirum, illius ope tantam co-

 lorum

IV. *Quomodo ejus ope colores videantur; & quanam sit natura colorum in genere.*

lorum varietatem apparere; Et præterea forsan credemus nihil esse hos colores in corpore colorato, nisi diversos modos, quibus hoc illos recipit, & remittit ad oculos; si consideremus differentiam illam, quam cæcus in arbore, aqua, lapide, & similibus deprehendit, interjecto scipione, non minorem illi videri, quam nobis hæc, quæ in rubro, flavo, viridi & cunctis aliis coloribus: & interim tamen illas differentias in nullo corpore quidquam esse, præter varias rationes movendi aut resistendi motibus illius baculi.

V. *Non opus esse speciebus intentionalibus ad eos videndum: neque ut in objectis aliquid sit nostris sensibus simile.*

Vnde etiam nascetur occasio judicandi non necessarium esse supponere, materiale quidpiam ex objectis ad oculos nostros manare, ut lumen & colores videamus; neque quidquam in istis objectis esse, quod simile sit ideis quas de iis mente formamus: Quemadmodum nihil ex corporibus quæ cæco occurrunt, per baculum ad manum illius fluit; constatque motum aut resistentiam horum corporum, quæ sola percepti sensus causa est, nihil simile habere ideis, quas inde animo apprehendit. Et hac ratione mentem habebimus liberam ab omnibus illis exiguis simulacris per aërem volitantibus, quæ *Species intentionales* Philosophi, mirum in modum iis divexati, nominarunt. Facili etiam negotio controversiam decidere poterimus, quæ agitatur super loco unde actio prodit, sensum Visionis efficiens. Vt enim cæcus noster corpora, quæ circumcirca offendit, non tantummodo per actionem illorum (quum scilicet ipsa moventur) sentit; sed etiam per solùm motum dexteræ suæ, quum illa tantummodo resistunt: ita concedendum est, visus objecta posse percipi, non tantummodo actionis vi, quæ ex iis emanans ad oculos nostros diffunditur; sed etiam vi illius, quæ oculis innata ad illa pergit.

VI. *Nos interdiu videre ope radio-*

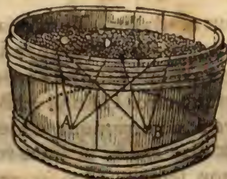
Verumtamen quoniam hæc actio nil nisi lumen est, notandum neminem præter eos, qui per tenebras instar

fe-

ſelium cernunt, ſaltem ſi qui ſint, illam in oculis ſuis habere; & maximam hominum partem tantummodo per eam actionem videre, quæ ab objectis venit. Vſus namque docet hæc objecta aut luminoſa, aut illuminata eſſe debere, ut videantur, non oculos noſtros, ut videant. Sed quoniam inter baculum hujus cæci, & aërem, aut alia corpora pellucida, quibus interjectis cernimus, non leve diſcrimen eſt, alia inſuper comparatio eſt hîc in medium proferenda.

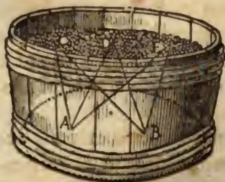
rum qui ab objectis in oculos noſtros veniunt. Contrà feles noctu videre ope radiorum qui ab ipſorum oculis in objecta tendunt.

Contemplemur vindemiæ tempore uvis calcatis refertum lacum; cujus fundus foramine uno aut altero pertuſus ſit, ut A B. ex quibus profluat muſtum quod continet; ubi quidem particulæ vini, quæ hærent exempli gratia circa C. eodem momento ſimul ac foramen A patuerit rectà deſcenſum ad illud affectant, & ſimul ad foramen B. Eodemque tempore quæ circa D & E per hæc ipſa foramina deſcendere properant; ita tamen ut nulla harum actionum alteram impediat, & ne ipſi quidem ramuſculi immixtorum ſcaporum reſiſtant; licèt hi ſe invicem ſuffulti non deſcendant per eadem foramina A & B; & inſuper interea variis modis moveantur, ab iis qui uvas calcant. Deinde cogitemus, quum conſenſu Philoſophorum ferè unanimi vacuum in rerum natura non detur, & tamen omnia corpora, vel experientiâ teſte plurimis poris pervia hient, neceſſariò hos meatus materia quadam repletos eſſe, perquam ſubtili & fluida; que ſerie non interruptâ ab aſtris ad nos extenſa ſit. Quæ materia ſi Vino hujus lacus comparetur, & partes minus fluidæ ſeu craſſiores aëris, aut



VII. Quænam ſit materia qua radios tranſmittit: & quomodo diverſorum objectorum radii ſimul in oculum ingredi poſſint: aut ad diverſos oculos tendentes per eundem aëris locum ſine permixtione tranſire, aut ita ut alii non ſint aliis impedimento: nec ab aëris fluiditate impediantur; nec à ventorum agitatione; nec à vitri aut aliorum ejuſmodi pellucidorum corporum duritie: & qui fieri poſſit ut nihilominus ſint recti.

aut aliorum corporum perlucidorum, ſcapis qui immixti ſunt; facillimè intelligemus: omnes particulas materiæ ſubtilis, quas Sol nobis adverſus tangit, rectâ lineâ ad oculos noſtros tendere, eodem quo pateſcunt momento, non impedientibus aliis alias, neque obſtantibus craſſioribus particulis pellucidiorum corporum interjectis; ſive diverſa ratione moveantur, ut aër qui ferè continuò ventis agitatur, ſive ſine motu ſint, quemadmodum vitrum aut cryſtallus. Tum etiam notandum eſſe diſcrimen inter motum, & propenſionem ad motum. Nam facilè concipimus animo particulas vini, quæ hærent exempli gratia circa C ſimul ad B & A tendere, quum interim revera ad utrumque eodem tempore moveri nequeant; & illas exactè in linea recta B & A verſùs pergere; licèt non ſemper adeò accuratè rectâ eò verſus moveantur, obſtantibus ſcapis interjectis.



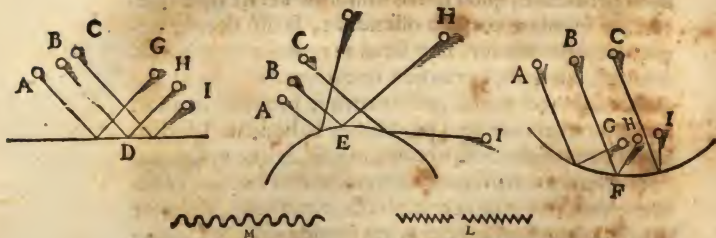
VIII.
Quid propriè ſint iſti radii: & quomodo infiniti à ſingulis illuminati corporis punctis exeant.

Poſtquam itaque intelleximus; non eſſe tam motum, quàm actionem, ſive propenſionem ad motum, in corpore luminoſo, id quod lucem illius nominamus; facile colligere poſſumus radios hujus lucis nihil eſſe præter lineas ſecundum quas hæc actio tendit. Ita ut infiniti ſint hujuſmodi radii, qui ex ſingulis punctis corporis luminoſi, ad ſingula illius, quod illuminant, diffunduntur; eodem prorſus modo, quo concipere poſſumus innumeras rectas lineas, juxta quas actiones ex ſingulis punctis ſuperficiei vini C, D, E tendunt verſus A. & alias præterea innumeras, juxta quas actiones ex iiſdem punctis manantes quoque feruntur ad B. non impediente alteram alterâ.

Porrò

Porrò hi radii ſemper quidem exquiſitè recti concipi debent, quotieſcunque non niſi unum corpus pellucidum permeant, quod ubivis uniforme ſit. At verò quoties alia quædam corpora offendunt, facilè detorquentur, aut debilitantur, non ſecus ac motus pilæ aut lapidis in aërem miſſi, per ea quæ occurrunt. Quippe haud difficulter credi poteſt, actionem aut propenſionem ad motum (quam jam dixi pro lumine habendam) iiſdem legibus cum ipſo motu obnoxiam eſſe. Atque ut ſatis accuratè hanc tertiam comparationem exſequamur; conſideremus, illa corpora quæ pila de manu jacta offendere poteſt, aut mollia, aut dura, aut liquida eſſe. Si mollia; qualia ſunt lintea, arena, lutum, omnino ſupprimunt & ſiſtunt illius motum. Si dura; ſine mora aliorſum reverberant: idque non una ratione. Nam ſuperficies illorum vel lævis & æqua eſt, vel ſcabra & aſpera. Rurſum quæ lævis; vel plana, vel curvata. Quæ aſpera, ſcabredinem ducit, vel à diverſimodè curvatis partibus quibus conſtat; quarum ſingulæ tamen ipſæ ſatis læves ſunt: vel præterea à variis angulis ſeu punctis, vel ab hujuſmodi partibus, quæ mollitie & duritie diſcrepant, vel ab earumdem motu, qui mille modis variari poteſt. Et notandum, pilam extra motum ſuum, ſimplicem illum ac regularem quo de loco ad locum fertur inſuper, ſecundi cujuſdam capacem eſſe, quo ſcilicet circa centrum rotatur; itidem celeritatem motus hujus poſterioris, diverſas poſſe habere proportiones ad velocitatem illius prioris. Itaque quum aliquot pilæ ab eadem parte profectæ, ſuperficiem corporis alicujus lævem offendunt, æqualiter & eodem ordine reſiliunt; adeò ut ſi ſuperficies exactè plana ſit, eandem inter ſe diſtantiam ſervent, quâ ante occurſum ſejungebantur. Aſt ſi promineat ſuperficies illa, vel retrocedat, pilæ quoque pro ratione illius

curvaturæ, vel recedunt ab invicem, vel appropinquant: Vt hîc videmus pilas, A, B, C, quæ illisæ superficiei cor-



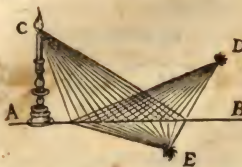
porum D, E, F, resiliunt ad G, H, I. At si incurrant in superficiem asperam, quales sunt L, M. huc illuc repercussæ feruntur, singulæ pro situ loci illius, quem in superficie tetigere. Atque extra hoc nihil in motus sui ratione mutant, quoties asperitas illius nonnisi ex diversimodè inflexis partibus surgit. Sed illa etiam ex multis aliis caussis oriri potest; & hac ratione efficere, ut pilæ quæ modo simplici & recto motu ferebantur; parte motus istius recti amissa, circularem illius loco recipiant cujus variæ possunt esse proportiones ad residuum recti ejusdem motus, pro vario situ superficiei cui obviant. Atque hoc qui pilæ lusu delectantur abundè observant, cum nimirum illa impulsa pavimentum inæquale contingit, aut obliquo reticulo vibratur. Demum etiam consideremus; Pilam impulsam, quoties obliquo itinere in superficiem corporis liquidi incurrit, quod magis aut minùs facilè penetrat, quam illud unde processit, eam subeundo à recta via divertere, cursumque suum mutare Vt si, exempli gratia, exsistentes in aëre juxta punctum A, illam B versus vibremus; recto quidem impetu ab A defertur ad B; nisi vel pondere, vel alia quadam causa detorqueatur; huc

huc verò (ubi aquæ CEB superficiem bono) postquam devenit, facta declinatione, iterum per lineam rectam I versus tendit; quemadmodum ipsa etiam experientia docet.



Cogitemus itaque, eâdem ratione corpora dari, quæ dum luminis radiis percutiuntur, eosdem suffocant, & omne illorum robur frangunt; & hæc sunt, quæ nigra nominamus; nullum nisi communem cum tenebris colorem habentia. Dari etiam quæ reverberant, & quidem alia eodem, quo recipiunt ordine; hæc scilicet, quorum superficies nitidè polita, usum speculorum tam planorum; quàm curvatorum præstare potest. Alia quæ confuse huc & illuc. Et rursum in iis alia hos radios repercutere, actione illa per nullam mutationem violata; hæc nempe quæ alba dicimus: Alia verò mutationem inducere, similem illi quam recipit motus pilæ, obliquò reticulo præstrictæ; & hæc sunt rubra, flava, cærulea, vel alio ejusmodi colore insignia. Equidem ego me posse explicare arbitror, & experientia duce demonstrare, in quo natura colorum consistat; sed idipsum terminos hujus argumenti excedit. IX. *Quid sit corpus nigrum: quid album: Item quid sit speculum: & quomodo specula tam plana quàm convexa radios reflectant. In quo consistat natura mediorum colorum.*

Et sufficit hoc loco nos monere; radios qui in corpora colorata, sed non polita, cadunt, quaquaversum semper resilire; licèt ab una duntaxat parte progessos: Vt, quamvis ii qui incidunt in superficiem corporis albi A, B, non resiliant nisi à funali C. tamen alii alio ita de- X. *Quomodo colorata corpora radios reflectant; & quid sit refractio.*



detorquentur, ut ubicunque posueris oculum, velut, exempli gratia, juxta D. plurimi semper radii occurrant, ex singulis plagis hujus superficiei A B, Et insuper si supposueris hoc corpus perquam subtile & tenue esse, chartæ instar aut lintei, ut lumini pervium pateat; licèt oculus ad aversam funalis partem admoveatur, ut ad E, aliqui tamen radii ab singulis hujus corporis particulis ad illum resilient. Denique etiam cogitemus; eâdem ratione radios detorqueri, quâ pilam diximus, quum obliquè in superficiem corporis liquidi diffunduntur, quod magis aut minùs facilè penetrant, quàm illud per quod ante manarunt; & hic se inflectendi modus, refractio in iis dicitur.

CAPVT SECVNDVM.

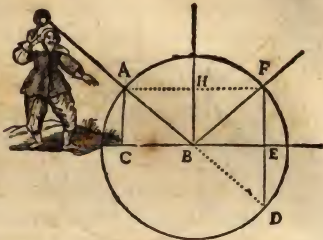
De Refractione.

I. *Quomodo fiat reflexio.*

QVandoquidem deinceps necessarium erit, quantitatem hujus refractionis exacte nosse, & illa redditur intellectu facilior, per comparationem quâ usi sumus; non alienum fore autumo, explicationem ejus hîc aggredi, & quædam de reflexione præmittere, quò facilior cognitio illius sit. Cogitemus itaque pilam ab A, B versus actam, contingere in puncto B, superficiem terræ C B E, quæ ejus progressui resistens illam retrocedere cogit. Sed videamus in quam partem. Ne autem novis difficultatibus implicemur, fingamus terram exactè planam duramque esse: pilam etiam, sive descendat, sive ascendat, eâdem velocitate ferri; parum curantes qua vi agatur, cessante

re-

reticuli impetu; neglecto quoque omni effectu magnitudinis, ponderis & figuræ. Isthæc enim attendere supervacuum fuerit, quum nihil eorum locum habeat in luminis actione, ad quam omnia hîc referri debent.



Tantummodo notandum, vim illam quæcunque demum sit, quæ motum nostræ pilæ producit, planè diversam ab ea esse, qua determinatur, ut potiùs huc quàm illuc tendat: Ut perspicuè palam est, reticuli impetum esse qui pilam movet; sed eundem potuisse ipsam versus alias partes movere, eadem facilitate qua versus B. Quum contrà reticuli situs sit, qui illam ita disponit ut feratur ad B, & qui potuisset eodem modo disponere, licet per aliam vim fuisset expulsa. Unde jam liquet fieri posse, ut hæc pila per terræ occursum detorqueatur, mutata scilicet dispositione qua inclinabat ad B: permanente interea vi sui motus, quum nihil commune habeant.

Hinc etiam planum, minimè credendum esse, necessariò pilam aliquo momento hærere in puncto B, priusquam digrediatur ad F, juxta quorumdam Philosophorum opinionem. Nam interrupto hoc motu exiguâ tantummodo morâ, nulla exstaret causa qua incitante vires resumere posset. Observandum præterea quemadmodum motus, & in universum omnia genera quantitatum, ita etiam hanc pilæ determinationem, posse dividi in omnes partes, quibus illam constare imaginamur. Et manifestum est attendenti, hanc qua pila descendit ab A ad B, mixtam ex duabus aliis con-

II. Non esse necesse ut corpora mota, aliquo momento hæreant in illis à quibus reflectuntur.



cipi posse; quarum altera illam premit ab AF ad CE, altera eodem tempore, à sinistra AC, dextrorsum propellit ad FE, ita ut hæ duæ junctæ, illam deducant ad punctum B, secundùm rectam AB. Inde obvium quoque est, obstantem terræ molem unam tantùm harum dispositionum impedire posse, alteram nullo modo. Sic potest quidem auferre eam, quâ ruebat pila ab AF ad CE, quum spatium subjectùm totum occupet; sed quâ ratione resisteret alteri, quâ dextrorsum ferebatur, cui hoc respectu nullatenus opposita est?

III. *Cur angulus reflexionis sit æqualis angulo incidentiæ.*

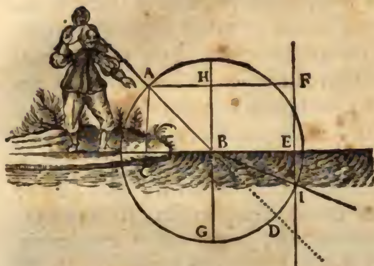
Vt accuratè igitur inquiramus, ad quam partem pila illisa debeat resilire, describamus circulum ex centro B, qui transeat per punctum A, & dicamus, spatio temporis eodem, quo progressa est ab A ad B, necessariò illam à B ad aliquod punctum hujus circuli circumferentiæ reverti debere. Nam omnia puncta quæ eodem intervallo distant à B, quo distat A, in hac circumferentia occurrunt; & pilæ motum jam supra æquè velocem finximus. Tandem ad designandum ipsum punctum, quod ex omnibus hujus circumferentiæ tangere debet, erigamus ad normam tres rectas AC, HB, & FE supra CE, hac ratione ut nec majus nec minus spatium interjaceat AC & HB, quàm HB & FE: deinde dicamus, idem tempus quod pilam dextrorsum porrexit ab A, uno punctorum lineæ AC, usque ad B unum ex punctis lineæ HB, illam resilientem ab HB, sistere debere in aliquo puncto lineæ FE. Nam singula puncta hujus lineæ FE.

ca-

eadem diſtantia hoc reſpectu ab H B remota ſunt, & eadem quâ ſingula lineæ A C,& ex priori diſpoſitione tantumdem eò inclinat quantùm antea. Iam eodem momento aliquod punctum lineæ F E, & ſimul aliquod circumferentiæ A F D contingere nequit, niſi in puncto D vel F; Nam extra hæc duo nullibi mutuò ſecantur; terra autem obſtante ad D progredi non poteſt; ſequitur itaque illam neceſſariò tendere debere ad F. Et ſic manifeſtum eſt, qua ratione reflexio fiat, ſcilicet ſemper ad angulum æqualem illi, quem vulgo incidentiæ nominant; Ut ſi radius ex puncto A emanet in B, ſuperficiem ſpeculi plani C B E, reſilit ad F, ita ut reflexiònis angulus F B E, neque cedat, neque exſuperet magnitudine alterum illum incidentiæ A B C.

Hinc progrediamur ad refractionem: & primò fingamus, pilam ab A ad B expulſam offendere, non terram, ſed linteum C B E, tam tenue ut illud facillime forare, & impetu ſuo perrumpere poſſit, amiſſâ tantùm velocitatis ſuæ parte, ex. gr. dimidiâ. Quo poſito ut cognoſcamus quam viam inſiſtere debeat, conſideremus denuò, motum illius non eundem eſſe cum diſpoſitione quâ potiùs huc quàm illuc fertur; Unde ſequitur ſingulorum quantitates ſeparatim examinandas. Conſideremus itidem, ex duabus partibus, quibus hanc diſpoſitionem conſtare ſcimus, alteram tantùm per lintei occurſum mutari poſſe; hanc ſcilicet quæ deorſum pilam agebat. Illa verò quâ dextrorſum ferebatur, conſtans & inviolata manebit; nam linteum expanſum hoc reſpectu nullo modo illi oppoſitum eſt. Deinde ducto circulo A F D ex centro B, & impoſitis C B E, ad perpendiculum, tribus lineis rectis A C, H B, F E, hac ratione, ut ſpatium interjacens F E & H B, duplum illius ſit, quod eſt inter H B & A C, videbimus hanc pilam ituram ad pun-

IV. Quantùm motus pilæ retardetur cùm linteum trajicit.



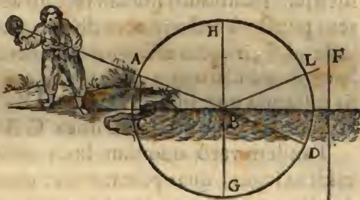
punctũ I. Quum enim perrumpendo linteum CBE, dimidiam suæ velocitatis partem amittat, duplum temporis ei impendendum est, ut infrà ex B, ad aliquod punctum circumferentiæ AFD pertingat, ejus quod insumsit supernè, ut accederet ab A ad B. Et quum nihil ex dispositione, qua dextrorsum ferebatur, intereat, induplo istius temporis quo à linea AB devenit ad HB, duplum ejusdem itineris in eandem partem conficere debet, & consequenter accedere ad aliquod punctum rectæ FE, eodem momento quo accedit ad aliquod circumferentiæ circuli AFD, quod factu impossibile foret, nisi progrederetur ad I, Nam in unico illo puncto recta FE, & circulus AFD, sub linteo sese invicem secant.

V. *Et quantùm cùm in aquam ingreditur.* Fingamus jam pilam, D versus ab A expulsam, offendere in puncto B non illud linteum, sed aquam; cujus superficies CBE, exquisitè dimidiam velocitatis partem retundat, ut linteum paulò antea. Reliquis omnibus quemadmodum suprà positis, videmus pilam à B, rectâ tendere debere non ad D, sed ad I. Primò etenim certum est, superficiem aquæ, eo versus illam detorquere eodem modo quo linteum; quum eodem modo illi opposita sit, & tantumdem illius roboris infringat. Corpus autem aquæ quod attinet, quo totum spatium à B ad I repletum est, licet magis aut minus resistat, quàm aër supra ibidem locatus, non tamen sequitur illud pilam

Iam magis aut minus detorquere, nam eadem facilitate ubivis dehiſcens, non majori opera hac quàm illac tranſitum permittit; ſaltem ſi (quod ubivis fecimus) fingamus nec levitatem, nec pondus, nec figuram nec magnitudinem pilæ, nec aliam ſimilem externam cauſam, curſum quem tenet immutare.

Et quidem hîc notari poteſt, tantò magis illam detorqueri per ſuperficiem aquæ aut lintei, quò magis obliquè in illam impingit, adeò ut ſi ad angulos rectos dirigatur, velut impulſa ab H ad B, ulteriùs in linea recta ſine ulla declinatione progrediatur ad G. Sed ſi agatur ſecundùm lineam qualis eſt A B, quæ vel ſuperficiei aquæ vel lintei C B E tam obliquè incumbat, ut linea F E ducta quemadmodùm ſuprà, circulum A D ſecare non poſſit, illam minimè penetrabit, ſed à ſuperficie B, reſiliet in aërem L, eodem planè modo, ac ſi in terram incurriſſet. Quod nonnulli cum dolore experti ſunt, quoniam animi gratiâ exploſis in alveum rivi ex murali machina globis, obambulantes in adverſâ fluminis ripa vulnerarunt.

VI. Cur refractio tantò ſit major quantò incidentia eſt obliquior: & nulla cùm incidentia eſt perpendicularis. Et cur aliquando bombardarum pilæ verſus aquam diſploſa in eam non poſſint ingredi, ſed verſus aërem reflectantur.



Sed aliam præterea ſuppoſitionem hîc aſſumamus; fingamus pilam actam ab A ad B, denuò inde impelli reticulo C B E, quod vim ejus motus augeat, ex. gr. unâ tertiâ parte, ut ita exin duobus momentis tantumdem ſpatii conficere queat, quantum antea confecit tribus. Hoc idem erit ac ſi offenderet in B puncto ejuſcemodi corpus, cujus ſuperficiem unâ tertiâ facilius quàm aërem

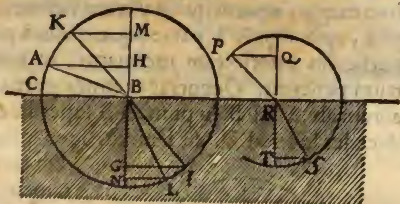
permearet. Et ex iis quæ demonſtravimus ſequitur manifeſtè, ſi deſcribatur ut ſuprà circulus A D, & rectæ AC, HB, F E, hac ratione, ut diſtantia inter F E & H B una tertia minor ſit quàm illa, quæ inter H B & A C, punctum I, in quo recta F E, & circularis A D, ſeſe mutuò ſecant, deſignaturum illum locum quem pila petet, digreſſa à puncto B.

Quæ concluſio etiam inverti poteſt, dicique pilam venientem ſecundùm lineam rectam ab A ad B, in hoc autem puncto à recto itinere divertentem, tendentemque inde ad I, indicio eſſe, vim qua intrat corpus C B I, talem eſſe ad illam qua erumpit ex corpore A C B E, qualis diſtantia quæ inter A C & H B, ad illam quæ inter H B & F I, hoc eſt qualis linea C B ad B E.

VII. *Quantum radii reflectantur à pellucidis corporibus in qua penetrant.*

Tandem verò quoniam lucis actio ſequitur hac in re eaſdem leges, quas pilæ motus, dicendum quoties radii illius obliquo motu ex pellucido corpore in aliud transferuntur, quod magis aut minùs facilè illos admittit, quàm primum, ibi ita detorqueri, ut ſemper minùs inclinent in ſuperficie quæ his corporibus eſt communis, ea parte in qua eſt illud corpus, quod eas faciliùs recipit, quàm eâ, in qua alterum poſitum eſt, idque exactè ea proportione, qua faciliùs prius, quàm poſterius illos recipit. Notandum autem hanc inclinationem metiendam eſſe per quantitatem rectarum C B vel A H, & E B vel I G, aut ſimilium inter ſe collatarum; Non verò per quantitatem angulorum, quales ſunt A B H, aut G B I, & multò minùs per illam ſimilium D B I, qui refractionis anguli dicuntur. Nam proportio horum angu-

angulorum, ad singulos inclinationum gradus mutatur; Illa verò linearum A H & I G vel similium, eadem manet, in omni refractione, quæ ab eodem corpore venit. Vt ex. gr. Si radius aërem permeans ab A ad B, tacta in puncto B superficie vitri C B R, digrediatur ad I in hoc vitro; veniat deinde alius à K ad B, qui decedat ad L: tertius præterea à P ad R, qui abeat ad S. Eadem



ratio linearum K M & L N, aut Q P & S T esse debet ad invicem, quæ est linearum A H & I G, non autem eadem angulorum K B M & L B N aut P R Q, & S R T, quæ A B H ad I B G.

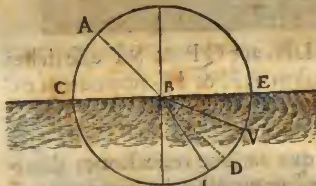
VIII. *Quomodo refractionum magnitudinem metiri oporteat.*

Ita jam cognovimus qua ratione refractiones dimetiendæ sint; Sed insuper, ut omnino determinentur illarum quantitates, necessarium est ad experimenta descendere, quum proveniant ex particulari corporum constitutione in quibus fiunt. his autem ita ad eandem mensuram reductis, facillimè & certissimè talia experimenta sumi possunt; nam sufficit in unum radium inquirere, qui probè cognitus, reliquos omnes ejusdem superficiei prodet, nullumque errandi periculum adest, si præterea in aliis quibusdam examinetur. Ut si velimus nosse quantitatem refractionum quæ fiunt in superficie C B R, separante aërem A K P à vitro L I S, sufficit examinare illam radii A B I, quærendo scilicet rationem lineæ A H ad I G. Sed si deinde errorem vereamur, idem in aliquibus aliis fieri debet, ut in K B L, aut P R S, & deprehensâ eadem proportione inter K M & L N, item inter

P Q & S T, quàm inter A H & I G, nulla de veritate rei dubitandi occaſio relicta erit.

IX. *Radios facilius trajicere vitrum quàm aquam, & aquam quàm aërem & cur id fiat.*

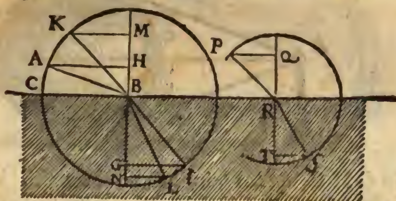
Sed mirum forſan videbitur hæc experimenta facientibus, in ſuperficiem, ubi refractio evenit magis inclinari luminis radios, aërem permeantes, quàm aquam, & adhuc magis, aquam quàm vitrum; contrà omnino quàm pila, quæ magis à parte aquæ quàm à parte aëris in ſuperficiem interjectam inclinatur, & nullo modo in vitrum penetrat. Occurrat exempli gratia pila expulſa in aërem ab A ad B in puncto B ſuperficiei aquæ C B E, decedet inde ad V. aſt ſi radius loco pilæ contingat B, digredietur ad I. Quod tamen non mirabimur, ſi in mentem venerint quæ ſuprà de natura luminis diximus: id ſcilicet motum quemdam eſſe, ſive actionem receptam in



materia ſubtiliſſima, quæ aliorum corporum poros replet; ac præterea ſi conſideremus, pilæ plus ſuæ agitationis decedere, ſi incurrat in corpus molle quàm ſi in durum, illamque faciliùs per menſam nudam, quàm per eandem tapeto inſtratam devolvi. Nam eadem ratione hujus materiæ ſubtilis actio, magis impeditur ab aëris partibus, quæ molles & malè nexæ, non ſatis firmiter reſiſtunt, quàm ab illis aquæ, paulò validiùs obnitentibus; & magis adhuc ab his quàm à partibus vitri aut cryſtalli. Sic quantò firmiores & ſolidiores exiguæ partes corporis alicujus pellucidi ſunt, tantò faciliùs lumini tranſitum permittunt: Neque enim ut pila ſubiens aquam, ita & lumen, ut ſibi tranſitus pateat quaſdam ex ejus partibus loco movet.

Jam

Iam verò cùm sciamus causam refractionum quæ fiunt X.
in aqua, vitro & pellucidis cunctis aliis corporibus, circa nos undiquaque occurrentibus, observare debemus, refractiones semper ibi similes esse, intrante radio & exeunte. Vt si radius progressus ab A ad B, transeundo per aërem in vitrum à B declinet ad I, ille qui resiliet ab I ad B, itidem declinabit, à B ad A. Interea tamen alia corpora exstare queunt, præsertim in cœlo, ubi refractiones ex aliis causis ortæ non ita reciprocantur.



Cur radiorum aquam subeuntium refractio, æqualis sit radiorum inde exeuntium refractioni. Et cur id non sit universale in omnibus pellucidis corporibus.

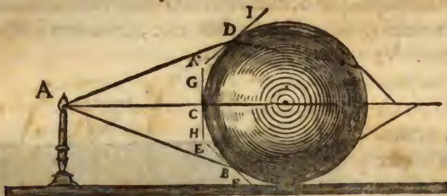
Atque etiam potest contingere ut radii incurventur, IX.
licèt unum tantummodo corpus pellucidum permeent, quemadmodum interdum pilæ motus incurvescit, quoniam illa suo pondere horsum fertur & aliorsum, per vim qua vibratur, aut ob multas alias causas. Nam confidenter tres illas comparationes quibus usi sumus, tam idoneas profiteri ausim, ut singula quæ in iis notantur, commodè ad similia quædam ad lumen pertinentia, referri possint. nobis autem illa tantùm explicare animus fuit, quæ præsenti argumento maximè inserviunt.

Radios aliquando incurvari posse, nec tamen ex eodem pellucido corpore exire.

Neque vos diutiùs hîc morabor, ubi monuero curvas XII.
superficies corporum pellucidorum, radios per singula puncta transeuntes, eodem modo detorquere, quo planæ, in iisdem punctis illas contingentes, detorquerent. Sic ex. gr. refractio radiorum A B, A C, A D, qui venientes à lumine A, incidunt in superficiem gibbam glo-

Quomodo fiat refractio in singulis curvarum superficierum punctis.

bi cryſtallini B C D, eodem modo conſiderari debent, ac ſi A B incideret in ſuperficiem planam E B F, & A C,



in G H C, & A D, in I D K, & ita alii. Vnde patet hos radios diverſimodè vel colligi vel diſpergi poſſe, prout à ſuperficiebus diverſimodè curvatis excipiuntur. Sed jam tempus eſt delineationem ſtructuræ oculi ordiri, ut intelligamus; quomodo radii illam ingreſſi diſponantur ad ſenſum viſionis efficiendum.

CAPVT TERTIVM.

De Oculo.

1. Membranam vulgò retinam dictam, nihil aliud eſſe quàm nervum opticum.

SI qua arte poſſet oculus ita ſecari, plano per mediam pupillam tranſeunte, ut nullus ex eo liquor efflueret, nec ulla pars loco moveretur, talis ejus ſectio appareret, qualem hæc figura repreſentat. A B C B eſt membrana ſatis craſſa & dura, componens quoddam veluti vas, receptaculum omnium partium interiorum. D E F eſt membranula tenuior, intra priorem aulæi inſtar expanſa. Z H nervus vulgò opticus dictus, ingenti numero parvorum capillamentorum compoſitus, quorum extrema per totum ſpatium G H I diffunduntur, ubi innumeris exiguis venis atque arteriis mixta, ſpeciem quandam carnis tener-



tenerrimæ componunt, quæ tertiæ membranulæ inſtar totum interius ſecundæ fundum tegit. K, L, M, tres ſunt liquores valde pellucidi, totas has tuniculas diſtendentes, figurâ quâ ſingulos hîc delineatos videmus.

Et experientia me docuit, medium L, qui Cryſtallinus humor dicitur, præter propter eamdem refractionem producere quam vitrum aut Cryſtallus, & duos reliquos paulò minorem, ferè qualem aqua communis, unde fit ut facilius medius quàm reliqui duo, & adhuc faciliùs hi quàm aër luminis radios admittant. In priori membranâ pars B C B pellucida eſt, & magis gibba quàm reſiduum. In alterâ ſuperficies interior partis E F, fundum oculi reſpiciens, tota obſcura & nigra eſt, habetque in medio anterioris partis rotundum foramen exiguum, foris reſpicientibus nigerrimum apparens, quod pupillam appellamus.

II. *Quales ſint refractiones ab oculi humoribus productæ.*

Non autem ſemper eadem magnitudine patet hic hiatus; Sed E F pars ſecundæ membranulæ in qua eſt, liberrimè innatans liquidiſſimo humori K, ſpeciem exigui muſculi habet, qui deducitur, aut contrahitur, prout objecta, quæ contuemur vel propiùs vel longiùs abſunt, vel magis aut minus illuminantur, vel prout magis aut minus curioſe illa contemplari animus eſt. Et fidem huic rei pueri oculus cuivis dubitanti aſtruere poterit. Nam ſi juſſeris ut vicinum aliquod objectum attentè reſpiciat, videbis aliquantò arctiùs pupillam ejus contrahi, quàm ſi aliud

III. *In quem uſum pupilla coarctetur & dilatetur.*

si aliud multò remotius & non majori luce illustratum ipsi respiciendum proponas. Et deinde si feceris ut idem objectum in quod respicit nunc minori; nunc majori luce refulgeat, clausis scilicet vel apertis fenestris cubiculi in quo erit, animadvertes pupillam fieri eò angustiorem, quò majori luce perstringetur. Ac denique si ad eandem lucem, idem corpus ex eodem loco iste puer inspiciat, minori ambitu patebit ejus pupilla, dum conabitur accuratè minutissimas illius partes agnoscere, quàm dum quasi aliud agens vagis oculis integrum apprehendet.

IV. *Motum istum pupillæ voluntarium esse.*

Et observandum, hunc motum voluntarium esse dicendum, licèt ut plurimum à nobis ignorantibus peragatur; neque enim ob hoc minùs dependet, aut minùs sequitur ex voluntate quam habemus bene videndi. Quemadmodum labiorum & linguæ motus, pronuntiationi inserviens, voluntarius dicitur, quoniam loquendi voluntatem sequitur; licèt sæpissime ignoremus, qualem singulæ literæ requirant.

V. *Humorem crystallinum esse musculi instar, qui totius oculi figuram mutare potest: & filamenta processus ciliares dicta, illius esse tendines.*



EN, EN sunt plurima filamenta nigra, undiquaque amplexa humorem L, & orta ex membrana secunda, inde ubi tertia terminatur, quæ speciem perexiguorum tendinum præ se ferunt, & eorum ope hic humor, pro intentione, quâ visus noster in res propinquas aut longè dissitas fertur; mox in majorem gibbum curvatus, mox magis in pla-

planum porrectus, totam oculi figuram nonnihil immutat. Quod etiam experientia constat; Nam si intentiùs contemplanti turrim aut montem procul remotum, scriptum aliquod ante oculos prope apponatur, nullam literam nisi confuse dignoscere poterit, antequam eorum figura paululum fuerit immutata. Denique O O, sunt sex aut septem musculi extrinsecus oculo affixi, quorum ope quaquaversum moveri potest, & fortè etiam pressus aut revulsus quoad figuram immutari. Plura circa hanc materiam notari solent, & Anatomicorum libros augere, quæ de industria hîc omitto; quoniam jam dicta sufficere arbitror, ad explicandum quidquid facit ad nostrum argumentum; & quia reliqua quæ ad hoc non juvarent, ab iis quæ juvare possunt animadvertendis cogitationes nostras avocarent.

CAPVT QVARTVM.

De Sensibus in genere.



CÆterum his quædam de sensibus in genere subjungenda sunt, ut feliciùs deinceps visionis explicatio procedat. Omnibus jam constat animam esse quæ sentit, non corpus: Videmus enim quoties illa vel exstasi, vel altâ contemplatione distracta, velut extra corpus ponitur, hoc totum torpidum sine sensu stupere, quæcunque etiam objecta admoveantur. Nec magis obscurum est, illam non propriè sentire quatenus est in organis sensuum exteriorum, sed quatenus in cerebro, ubi illam facultatem exercet, quam nuncupant sensum communem. Sic vulnera & morbi quæ cerebrum lædunt, in universum omnes sensus tollunt, quum corpus interea nihilominus animatum sit.

I. *Animam sentire, non corpus; idque quatenus est in cerebro, non quà alia membra animat.*

m Sci-

II. *Ipsam nervorum ope sentire.*

Scimus etiam illam impressionem quâ objecta partes corporis externas afficiunt, non nisi per interpositos nervos usque ad animam pervenire. Nam varia sunt affectuum genera, quæ licèt unico tantummodo nervo noxia sint, omnem sensum illarum partium corporis tollunt, per quas malè affecti nervi rami sparguntur; integro interea sensu reliquarum.

III. *Interiorem istorum nervorum substantiam ex multis tenuissimis capillamentis constare.*

Vt autem uberiùs cognoscamus qua ratione anima in cerebro residens, per nervos interjectos impressionem corporum externorum recipiat, tria in iis distinguenda occurrunt: primò membranulæ quibus involvuntur, ex cerebrum circumdantibus tunicis ortæ, quæ multis ramis in modum tubulorum diffusæ, aliæ aliò per totum corpus sparguntur, eodem modo quo arteriæ & venæ. Deinde substantia illorum interior, quæ in tenuissima quædam veluti capillamenta divisa, per tubulorum istorum longitudines, à cerebro unde descendit, usque ad membrorum extrema, quibus adhæret, porrigitur; adeò ut in singulis tubis multa hujusmodi capillamenta, non dependentia ab invicem, imaginari debeamus. Postremò spiritus animales qui instar venti, aut aëris subtilissimi, ex ventriculis seu cavis cerebri progressi, per eosdem tubos ad musculos evehuntur.

IV. *Eosdem esse nervos qui sensibus & qui motibus inserviunt.*

Fatentur quidem Medici & Anatomici, hæc tria in nervis reperiri: usum autem eorundem à nemine bene distinctum novi. Quum enim viderent, non tàntùm sensui, sed & motui membrorum nervos inservire, & contingere interdum paralyses, quæ sensu integro remanente, motum tollerent, modò duo eorum genera fecerunt, quorum alterum soli motui, alterum solis sensibus assignarunt; modo sentiendi facultatem in membranulis collocarunt, & movendi vim in substantia interiore, quibus cunctis tam ratio, quàm experientia re-

reclamat. Quis enim nervum aliquem notavit unquam motui inſervientem, qui non ſimul alicui ſenſuum inſerviret? Et quomodo ſi ex membranis dependeat ſenſus, diverſæ objectorum impreſſiones per eas in cerebrum penetrarent?

V. *Spiritus animales in iſtorum nervorum membranis contentos membra regere; ſubſtantiam illorum internam ſenſibus inſervire: & quomodo ope nervorum fiat ſenſus.*

Evitandarum itaque harum difficultatum cauſâ, credendum eſt ſpiritus per nervos in muſculos dilapſos, eorumque mox hunc mox illum, magis, aut minùs inflantes, prout largiùs aut parciùs à cerebro ſubminiſtrantur, motum omnium membrorum efficere: & capillamenta exigua ex quibus interior nervorum ſubſtantia componitur, ſenſibus inſervire. Et quoniam hoc loco non neceſſarium de motu loqui, nobis ſufficit advertere, exigua illa capillamenta, inflatis tubulis, ut diximus, & aſſiduo ſpirituum affluxu expanſis incluſa, non collidi, neque ſibi invicem obſtare, atque ad extremitates omnium membrorum porrigi, quæ aliquo modo ſentire poſſunt; adeo ut ſi leviſſimè tantùm pars illorum impellatur, cui adhæret aliquis nervorum, eodem etiam momento, illa cerebri pars moveatur, ex qua nervus ille deſcendit, quemadmodum ſi alterum extremum reſtis diſtenſæ tangas, alterum etiam ipſo momento commovetur. Quum autem hæc capillamenta, tubulis ita circumdata, procurrant, quos ſpiritus ſemper paululum inflant & diſtendunt, nullo negotio intelligimus, licèt eſſent multò tenuiora quàm bombycum fila, & imbecilliora quàm araneorum, tamen â capite ad remotiſſima membra ſine ullo ruptionis periculo poſſe deſcendere; neque diverſos membrorum ſitus motum illorum impedire.

VI. *Ideas quas ſenſus externi in*

Obſervandum præterea, animam nullius imaginibus ab objectis ad cerebrum miſſis egere ut ſentiat, (contrà quàm communiter Philoſophi noſtri ſtatuunt) aut

phantasiam mittunt, non esse imagines objectorum; aut saltem opus non esse ut eis similes sint.

ad minimum, longè aliter illarum imaginum naturam concipiendam esse quàm vulgò fit. Quum enim circa eas nil considerent, præter similitudinem earum cum objectis quæ repræsentant, non possunt explicare, qua ratione ab objectis formari queant, & recipi ab organis sensuum exteriorum; & demum nervis ad cerebrum transvehi. Nec alia causa imagines istas fingere eos impulit, nisi quod viderent mentem nostram efficaciter pictura excitari ad apprehendendum objectum illud, quod exhibet: ex hoc enim judicarunt illam eodem modo excitandam, ad apprehendenda ea quæ sensus movent, per exiguas quasdam imagines in capite nostro delineatas. Sed nobis contra est advertendum, multa præter imagines esse, quæ cogitationes excitant; ut, exempli gratiâ, verba & signa, nullo modo similia iis quæ significant. Et licèt concedere possimus (ut quantum fieri potest, receptam opinionem sequamur) objecta quæ sentimus, verè in cerebro nostro adumbrari, ad minimum notandum erit, nunquam imaginem omnino similem esse objecto quod repræsentat; nam aliàs nullum inter hoc & illam discrimen foret; sed rudem similitudinem sufficere: & sæpe etiam perfectionem imaginum in hoc consistere, ut non assimilentur quantum possent. Quemadmodum videmus icones illas quæ à typographis in libris excuduntur, etsi nihil extra paulum atramenti chartæ huc illuc ingestum habeant, sylvas, urbes, homines, dispositas acies, & tempestates nobis repræsentare: & tamen ex innumeris qualitatibus horum objectorum, quas cogitationi nostræ exhibent nullam esse præter figuram, cujus revera similitudinem referant. Atque etiam hanc similitudinem valde esse imperfectam, cùm in superficie plana, corpora diversimodè surgentia aut subsidentia exhibeant; & secundùm

dùm regulas ſcenographiæ, meliùs ſæpe circulos repræſentent per ellipſes, quàm per alios circulos; & quadrata per rhombos, quàm per alia quadrata, & ita de cæteris. adeò ut ſæpius ad abſolutam imaginis perfectionem, & adumbrationem objecti accuratam, diſſimilitudo in imagine requiratur.

Eodem igitur modo imagines in cerebro noſtro formatæ, conſiderandæ ſunt, & notandum tantummodo quæri, quâ ratione animam moveant, ad percipiendas diverſas illas qualitates objectorum è quibus manant, non autem quomodo ipſæ iis ſimiles ſint. Ut quum cæcus noſter varia corpora baculo ſuo impellit, certum eſt, ea nullas imagines ad cerebrum illius mittere; ſed tantùm diverſimodè movendo baculum, pro variis qualitatibus, quæ in iis ſunt, eadem opera manus etiam nervos diverſimodè movere, & deinceps loca cerebri, unde ii deſcendunt: cujus rei occaſione mens totidem diverſas qualitates in his corporibus dignoſcit, quot varietates deprehendit in eo motu, qui ab iis in cerebro excitatur. VII. *Diverſos motus tenuium unius cujuſque nervi capillamentorum ſufficere ad diverſos ſenſus producendum.*

CAPUT QUINTUM.

De Imaginibus quæ formantur in fundo oculi.


MAnifeſtè itaque videmus, non opus eſſe ad ſentiendum, ut anima contempletur ullas imagines, quæ reddant id ipſum quod ſentitur. Sed hoc interim non impedit, quo minùs objecta quæ contuemur ſatis perfectas in oculi fundo repræſentent; ut ingenioſè à quibuſdam explicatum eſt, per comparationem earum quæ in cubiculo apparent, ſi lumini inde excluſo, non niſi unicus aditus concedatur per exiguum foramen vitrea lentè clauſum, & albo panno I. *Comparatio iſtarum imaginum cum iis quæ in obſcuro cubiculo conſpiciuntur.*

ad debitum intervallum radii ingressi excipiantur. Nam oculi vice hoc conclave fungi ajunt, foramen pupillæ, vitrum crystallini humoris, seu potius omnium illarum oculi partium, quæ refractionem aliquam efficiunt, & pannum, ejus tuniculæ interioris, retinæ dictæ, quam extremitates nervi optici componunt.

II. *Explicatio istarum imaginum in oculo animalis mortui.*

Omnia tamen magis explorata & certa erunt, si evulsum recens defuncti hominis, aut, si illius copia non sit, bovis vel alterius magni alicujus animalis oculum ita secemus, ut ablata ea parte trium ejus membranarum quæ cerebro obversa est, satis magna pars humoris M appareat nuda, nec tamen iste humor effundatur, sed contineatur charta, vel ovi putamine, vel alia quavis materia alba & tam tenui, ut quamvis non sit pellucida, omnem tamen luminis transitum non excludat, qualis hic exhibetur versus S T R; huncque oculum foramini asseris ad id facti quale est Z Z sic immittamus, ut ejus pars anterior B C D, respiciat aream varia objecta Sole illustrata, ut V X Y sustinentem, posterior autem ubi est corpus album R S T, respiciat conclave interius P, quod totum tenebrosum, nullum lumen recipere debet, præter illud, quod intrat per oculum, cujus omnes partes à C ad S sunt pellucidæ. Hoc enim ita parato, si respiciamus in corpus album R S T, non sine voluptate, & forsan etiam admiratione picturam quandam in eo videbimus, omnia objecta extra cubiculum ad V X Y posita, scitè satis imitantem: Modò tamen omnia sic administrentur, ut iste oculus naturalem suam & objectorum distantiæ debitam figuram quam proximè retineat; nam si paulò magis prematur quàm illa requirit, statim confusior imago apparebit.

III. *Hujus oculi figuram paulò lon-*

Estque hîc observandum paulò validius illum esse comprimendum & figuram ejus reddendam oblongiorem,

giorem esse reddendā, cum objecta propinqua sunt, quàm cùm sunt remota.

rem, si objecta appareant ex propinquo, quàm si magis removeantur. Sed hujus imaginis delineatio uberiùs explicanda est: nam eâdem operâ multa discemus, quæ ad visionem pertinent.

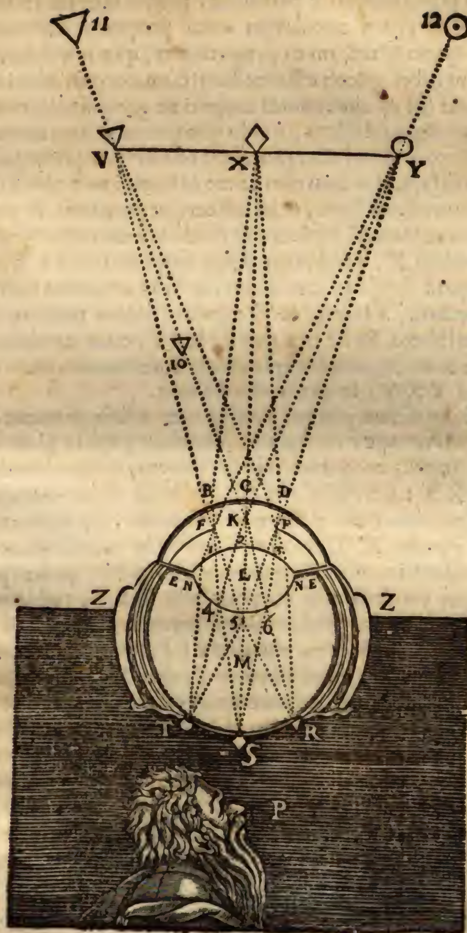
IV. *Multos in hunc oculum radios ab unoquoque objecti puncto ingredi: omnes illos qui ab eodē puncto procedunt, in fundo oculi congregari debere circa idem punctum; figuramque suam in hunc finem esse collocandam: diversorum radiorum puncta ibidem in diversis punctis congregari debere.*

Primò igitur advertamus, ex singulis punctis objectorum V X Y, tot radios penetrantes ad corpus album R S T, in oculum manare, quot pupillæ hiatus recipere potest, & omnes ex eodem puncto digressos, permeando superficies B C D, 123, & 456, ea ratione incurvari, ut iterum præter propter in eodem puncto concurrere possint, secundùm ea quæ tam de refractionum quàm de trium humorum K L M naturâ diximus. Et quidem ut imago, de qua hîc agimus, omnibus numeris absoluta sit, ea trium harum supeficierum figura requiritur; quæ omnes radios ex eodem puncto delapsos, quantum fieri potest in eodem puncto corporis albi R S T recolligat. Ut hîç videmus radios venientes ex puncto X, congregari omnes in puncto S. ex V, in R. & ex Y in T. Et præterea, nullum radium venire ad S, nisi ex puncto X, nec ullum ferè ad R, nisi ex puncto V; nec ad T, nisi ex puncto Y; & ita de reliquis.

V. *Quomodo colores videantur per chartam albam, quæ est in fundo istius oculi. Imagines quæ ibi formantur similitudinem objectorum referre.*

Quibus animadversis, si recordemur eorum quæ generatim supra audivimus de coloribus & lumine, atque etiam in particulari de corporibus albis, facile intelligemus, quam ob causam inclusi cubiculo P, & oculorum aciem in corpus album R S T dirigentes; effigiem objectorum V X Y ibi videamus. Nam primò certum est, lumen (hoc est actionem, qua Sol aut aliud corpus luminosum, materiam quandam subtilissimam quæ in omnibus pellucidis corporibus reperitur, propellit) missum ad R, ab objecto V; quod rubrum exempli gratia fingamus (id est ita dispositum, ût ejus occasione

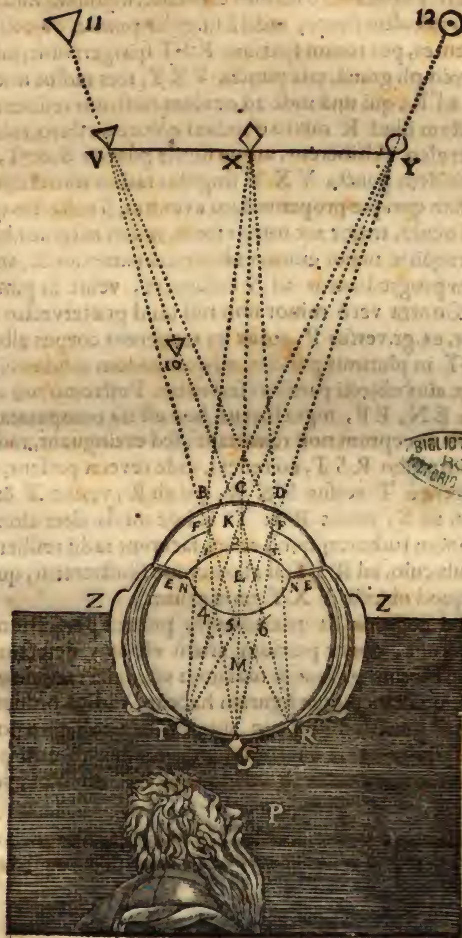
hujus


11
12
V
X
Y
10
B
C
D
F
K
F
E N
L
N E
Z
Z
4
5
6
M
T
S
R
P

hujus materiæ ſubtilis particulæ, præter motum rectum aſſumant etiam circularem circa proprium centrum; inter quem & rectum ea proportio ſit, quæ requiritur ad ſenſum rubri coloris efficiendum) cùm corpori albo in R occurât (id eſt ejuſcemodi corpori ut quaquaverſum materiam iſtam ſubtilem, modo quo movetur non mutato, repellat) inde ad oculos noſtros reſilire per poros hujus corporis, quod in eam rem tenue & lumini non planè impervium admovimus, & ita efficere ut punctum R rubri coloris videatur. Eodemque modo lumen rectum ad S, ab objecto X, quod luteum eſſe ſuppono, Et ad T, ab Y, quòd ſuppono cæruleum, & inde ad oculos noſtros provectum, S luteo, & T cæruleo colore tinctum debet exhibere. Et ſic tria puncta R S T, cùm eundem inter ſe ordinem, eundemque colorem retineant, quem tria altera V X Y, iis exactè ſimilia ſunt.

VI. *Quomodo pupillæ magnitudo iſtarum imaginum perfectioni inſerviat.*

Hujus autem picturæ perfectio ex tribus maximè dependet: nempe ex eo quod per hiatum pupillæ plures radii à ſingulis corporum punctis intrent, quemadmodum hîc X B 14 S, X C 25 S, X D 36 S, & quotquot præterea inter eos poſſumus imaginari, eò veniunt ex ſolo puncto X. Deinde ex eo quòd hi radii ſic in oculo refringantur, ut ex diverſis punctis digreſſi, præter propter in totidem aliis corporis albi R S T, reddantur. Poſtremò ex eo quòd cùm capillamenta exigua E N, & ſuperficies interior membranulæ E F, ſint nigra, itemque cubiculum P ſit omni ex parte clauſum & obſcurum, nullum aliunde lumen eo accedat, quod actionem radiorum promanantium ab objectis V X Y turbare poſſit. Nam ſi ea pupillæ anguſtia foret, ut unos ſolummodo radios ex ſingulis objecti punctis acciperet, atque remitteret ad ſingula puncta corporis R S T, non ſatis virium in iis eſſet, ut inde in cubiculum P ad oculum noſtrum deferrentur.


11
12
V
X
Y
10
B
C
D
F
K
I
F
E N
L
N E
Z
Z
4
5
6
M
T
S
R
P

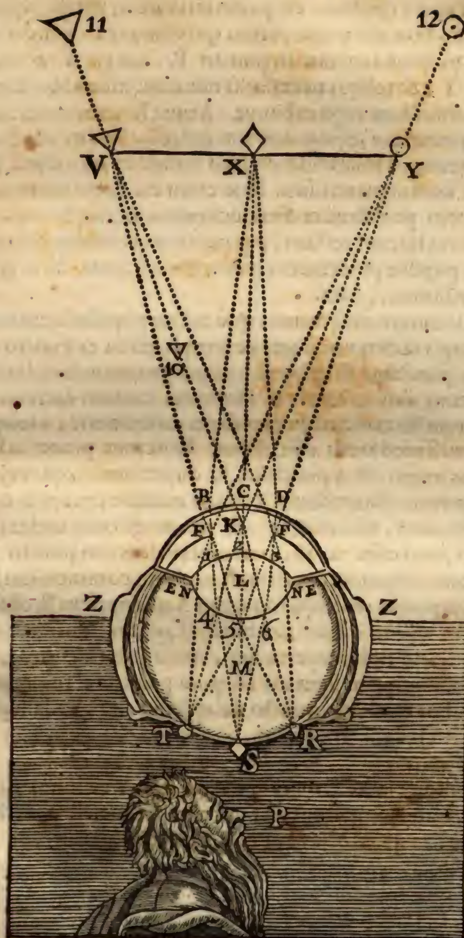
rentur. Pupilla verò laxiore exiſtente, ſiquidem nulla in oculo refractio fieret, radii à ſingulis punctis objecti eò venientes, per totum ſpatium R S T ſpargerentur; adeò ut, exempli gratiâ, tria puncta V X Y, tres radios mitterent ad R, qui unâ inde ad oculum noſtrum reſilientes, punctum illud R mixto quodam colore ex flavo, rubro, & cæruleo, exhiberent, atque ſimile punctis S & T, ad quæ itidem puncta V X Y ſingulos radios mitterent.

VII. *Quomodo etiam eodem inſerviat refractio quæ fit in oculo; & obſtitura eſſet ſi major foret aut minor quàm reipſa eſt.*

Idem quoque propemodum eveniret, ſi refractio quæ fit in oculo, major aut minor foret, quàm magnitudo illius requirit. major enim, radios emanantes ab X, antequam progrediantur ad S colligeret, velut in puncto M. Contra verò minor non niſi illud prætervectos cogeret, ex. gr. verſus P; atque ita tangerent corpus album R S T in plurimis punctis, ad quæ eodem modo alii radii ex aliis objecti partibus ferrentur. Poſtremò niſi corpora E N, E F, nigra forent, hoc eſt ita comparata, ut lumen exceptum non remittant, ſed extinguant, radii à corpore albo R S T, eò reflexi, inde reverti poſſent, qui venirent à T verſus S & R; qui ab R, verſus T & S: & qui ab S, verſus R & T: & hoc modo alter alterius actionem turbaret; quod etiam facerent radii reſilientes ex cubiculo, ad R S T, ſi alio lumine illuſtraretur, quàm illo quod objecta V X Y eò mittunt.

VIII. *Quomodo internarum iſtius oculi partium nigredo, & cubiculi obſcuritas in quo iſtæ imagines conſpiciuntur, eodem etiam inſerviat: cur nunquam adeò perfectæ ſint in ſuis extremitatibus atque in medio: & quomodo intelligi debeat quod vulgò dicitur,* viſionem fieri per axem.

Sed cognitis iis quæ ad hujus picturæ perfectionem conferunt, operæ pretium etiam eſt ejus defectus intueri. Horum primus & maximus eſt, nulla ratione oculum, qualemcunque figuram habeat, radios omnes ex diverſis punctis miſſos, in aliis totidem colligere poſſe, ſed multum agere ſi tantummodo omnes ab uno puncto venientes, velut ab X, in alio quodam ſiſtat, velut in


11
12
V
X
Y
10
B
C
D
F
K
F
L
EN
NE
Z
Z
4
5
6
M
T
S
R
P

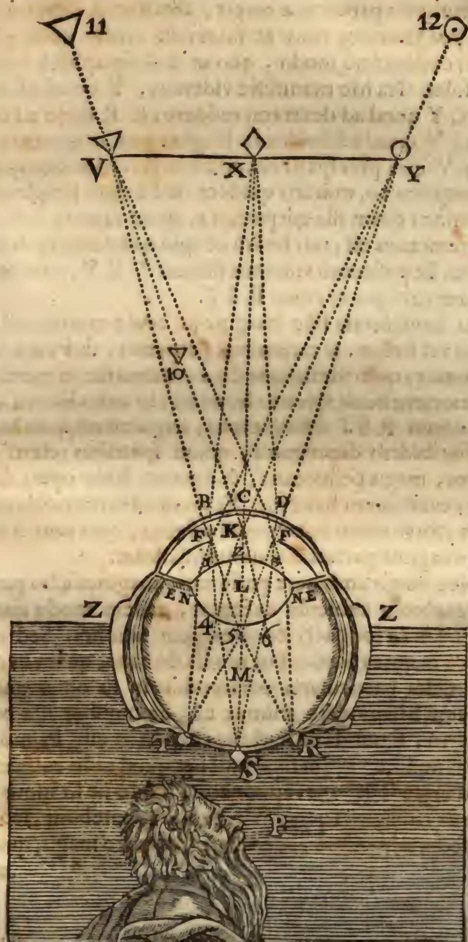
in S, quod medium eſt poſterioris oculi partis; quod cùm ſit, non niſi pauci eorum qui veniunt ex puncto V, coire poſſunt accuratè in puncto R, aut ex Y accuratè in T, & reliqui neceſſariò nonnihil inde abſcedunt, ut poſtmodum explicabimus. Atque hinc extremitates hujus imaginis, nunquam tam diſtinctè quàm medium apparent; quemadmodum ſatis notarunt, qui circa Optica commentati ſunt. Hoc enim eſt quod dixerunt, viſionem potiſſimùm fieri ſecundùm axem, hoc eſt ſecundùm lineam rectam, per centrum cryſtallini humoris & pupillæ protenſam, qualis hìc eſt linea X K L S, axis viſionis iis dicta.

IX. *Amplitudinem pupillæ dum colores vividiores facit, figuras minus diſtinctas reddere; ac proinde mediocrem tantùm eſſe debere. Objecta quæ ſunt à latere illius ad cujus diſtantiam oculus diſpoſitus eſt, ab eo remotiora aut propiora, minus diſtinctè in eo repræſentari, quàm ſi æquali propè diſtantia abeſſent.*

Hìc autem obſervemus quò major pupillæ hiatus eſt, eò magis radios venientes, exempli gratia ex puncto V, circa punctum R diſpergi, & ita quantum hæc laxitas colorum vim & nitorem intendit, tantum detrahit ex accurata lineamentorum picturæ diſtinctione; ideoque non niſi mediocris eſſe debet. Notemus præterea hos radios magis circa punctum R diſperſum iri, quam jam ſparguntur, ſi punctum V, unde manant, propiùs oculo adjaceret, ut ſi eſſet in 10, aut longiùs ab eodem diſtaret, ut ſi eſſet in 11, non mutato interim puncto X, ad cujus diſtantiam oculi figuram ſuum commenſum habere ſuppono: Ideoque imaginis hujus partem R obſcuriorem adhuc eſſent reddituri. Quorum omnium demonſtratio nobis aperta erit, quum ulteriùs progreſſi videbimus quam figuram corpora pellucida requirant, ad radios ex aliquo puncto delapſos in alio quodam poſt tranſitum colligendos.

X. *Imagines iſtas eſſe inverſas, ſi-*

Reliquæ autem hujus picturæ imperfectiones in eo ſunt, quòd ſemper inverſa appareat, hoc eſt contrario planè ſitu quàm obtinent corpora quæ imitatur; & quod præ-


11
12
V
X
Y
10
B
C
D
F
K
F
L
EN
NE
Z
Z
4
5
6
M
T
S
R
P

guraſque illarum mutari aut contrahi, pro ratione diſtantiæ aut ſitus objectorum.

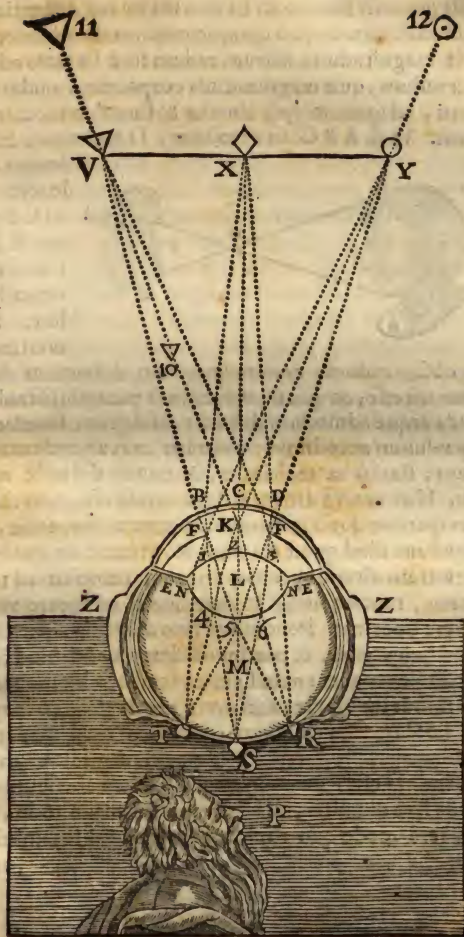
præterea ejus partes aliæ magis, aliæ minus contrahantur, pro varietate ſitus & intervalli rerum quas exhibent; eodem ferè modo, quo in ſcenographicâ tabula fieri ſolet. Ita hîc manifeſtè videmus, T quod ad ſiniſtram, Y quod ad dextram, reddere; & R quod ad dextram, V quod ad ſiniſtram. Et præterea imaginem corporis V non plus ſpatii occupare in R, quàm occuparet illa corporis 10, minoris quidem, ſed magis propinqui; nec minùs quàm illa corporis 11, quod majus, ſed longiùs remotum eſt, niſi forſan eo ipſo quòd magis diſtincta ſit. Et poſtremò videmus lineam V X Y, quæ recta eſt, exprimi per curvam R S T.

XI.
Imagines iſtas perfectiores eſſe in oculo animalis vivi quàm mortui: & in oculo hominis quàm bovis.

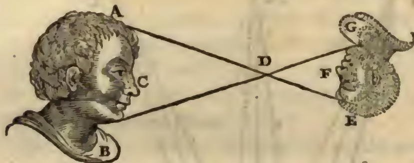
Ita conſiderata hac imagine in oculo mortui vel hominis vel beſtiæ, & rationibus perpenſis, dubitare non poſſumus, quin ſimilis quædam exprimatur in membrana interiore oculi viventis hominis, in cujus locum corpus album R S T ſubſtituimus; atque etiam quin longè meliùs ibidem depingatur, quum ſpiritibus referti humores, magis pelluceant, & figuram huic operi debitam, exactiorem habeant. Et quod ad bovis oculum attinet, fortè etiam in eo pupillæ figura, quia non rotunda, imaginis perfectioni nonnihil obſtat.

XII.
Illas quæ apparent ope lentis vitreæ in cubiculo obſcuro, ibi eodem modo atque in oculo formari: & in iis experimentum capi poſſe multorum, quæ hic dicta confirmant.

Nec magis ambigere poſſumus, imagines albo panno in tenebroſo cubiculo exceptas, eodem modo quo in oculi fundo formari, & ob eaſdem rationes. Sed cùm multò majores & pluribus modis ibi fiant, quàm in oculo, multa particularia commodiùs in iis obſervantur; quorum hîc monere animus eſt, ut quilibet illa poſſit experiri, ſi nondum hactenus expertus eſt. Primò itaque ſi nullum vitrum foramini per quod radii cubiculum illud ingredi debent, apponatur; mòdò ne ſit nimis latè patens, imagines quidem in panno apparebunt; ſed imperfectæ admodum, & confuſæ, & tanto magis, quantò latiùs


11
12
V
X
Y
10
B
C
D
F
K
F
L
EN
NE
Z
Z
4
5
6
M
T
S
R
P

latiùs patuerit foramen. Et quo major erit diſtantia inter illud & linteum, eò quoque majores imagines erunt; ita ut magnitudinis illarum eadem ferè ſit ratio ad hoc intervallum, quæ magnitudinis corporum à quibus illæ fluunt, ad ſpatium ipſa objecta & foramen idem interjacens. Vt ſi A B C ſit objectum, D foramen, E G F



imago, quale eſt A B ad C D, tale erit E G ad F D. Poſtea vitrea lente huic foramini immiſſa, obſervandum, certam quandam diſtantiam determinatam eſſe; ex qua ſi objecerimus pannum, ſimulacra lucida atque admodum diſtincta refulgent, ſimulac verò paululum accedimus ad vitrum, aut ab eodem recedimus, ſtatim ea turbantur, & minùs diſtinctè apparent. Hæc autem diſtantia dimetienda erit, non ſecundùm ſpatium quod linteum & foramen intercedit, ſed ſecundùm illud quod linteum & vitrum: ut quantum hoc vitrum ulteriùs promoveris, aut introrſum ad te reduxeris, tantum ſimul & linteum vel adducere vel removere oporteat. Pendetque hæc diſtantia, partim ex figura hujus vitri, & partim ex ſpatio quod illud & res objectas interjacet: nam licèt eodem loco hæ maneant, quò minùs ſuperficies vitri erunt incurvatæ, eò longiùs hoc linteum removendum; & eodem vitro manente, accedentibus propius objectis paulò magis linteum removendum erit, quàm ſi longiùs eadem abeſſent. Atque ex hac diſtantia, imaginum oritur magnitudo, eodem ferè modo quo tum, quum nullum foramini vitrum

trum applicatur. fieri autem illud foramen majus potest, si vitro inserto obturetur, quàm si apertum & vacuum relinquatur; imaginibus ob id non minùs distinctis: Et quò erit majus, eò simulacra nitidiora atque illustriora videbuntur: adeò ut si partem vitri tegas, magis quidem obscura quàm antea debeant apparere, sed non idcircò minùs spatii in panno occupare. Et quò majora & lucidiora hæc simulacra sunt, eò perfectiùs videntur: adeò quidem ut si oculum admodum profundum struere possemus, cujus pupilla esset valde ampla, & in quo superficies refractionem efficientes figuram haberent, quæ huic magnitudini responderet, eò ampliores objectorum corporum imagines in ejus fundo exprimerentur. Et si duas aut plures lentes vitreas parum connexas jungamus, idem ferè efficient quod una, quæ ad eandem crassitiem, quam illæ omnes simul sumptæ, intumescet; hîc enim exigui momenti est superficierum numerus, in quibus refractiones fiunt. Ast si ex certo intervallo hæc vitra ab invicem removeamus, secundum eriget imaginem, quam primum invertit, tertium iterum invertet, & ita porrò. Quorum omnium ratio manifesta est ex iis quæ supra audivimus, & quidem majus operæ pretium erit, mediocri meditatione illam inquirenti, quàm obiter singula fusius hîc enarrata legenti.

Cæterùm corporum simulacra, non tantùm in ima oculi parte formantur, sed ulteriùs quoque ad cerebrum penetrant; quod facilè intelligemus, si cogitemus radios ab objecto V in oculum venientes, contingere in puncto R, extremum alicujus ex capillamentis nervi Optici, quod oritur è regione 7 superficiei interioris cerebri 7, 8, 9; & venientes ab objecto X, in puncto S extremitatem alterius cujusdam capillamenti impellere, cu-

XIII. *Quomodo hæ imagines ab oculo in cerebrum transeant.*



cujus initium eſt in puncto 8 ; & delapſos ab objecto Y, aliud in puncto T, quod prorepit è regione cerebri 9, & ita porrò. Et præterea quum lumen nihil extra motum, aut niſum quemdam ad motum ſit, radios illius progreſſos ab V ad R, vim totum capillamentum R 7 movendi habere, & conſequenter regionem cerebri 7; & venientes ab X ad S, totum nervum S 8, & inſuper aliâ ratione movendi, quàm movetur R 7, quum corpora

pora X & V diverſimodè colorata ſint: & ita venientes ab Y punctum 9 movere. Unde patet in ſuperficie cerebri interiore, quæ cavitates illius reſpicit, denuò quamdam picturam delineari 789, ſatis ſimilem objectis V X Y. Atque inde ulteriùs hanc promovere poſſem, ad glandulam quamdam exiguam, quæ in medio circiter harum cavitatum occurrit, propria ſenſus communis ſedes. Imò præterea hîc oſtendere non arduum foret, quâ ratione interdum per arterias gravidæ mulieris tranſeat, uſque ad certum aliquod fœtus membrum, quem in utero geſtat, & ibi iſtas malaciæ notas imprimat, quas tantopere docti admirantur.

CAPUT SEXTUM.

De Viſione.

I. *Viſionem non fieri ope imaginum, quæ ab oculis transeunt in cerebrum; ſed ope motuum qui ipſas componunt.*

LIcèt autem hæc pictura, ſic tranſmiſſa in cerebrum, ſemper aliquid ſimilitudinis ex objectis, à quibus venit, retineat; non tamen ob id credendum eſt, ut ſupra quoque monuimus, hanc ſimilitudinem eſſe quæ facit ut illa ſentiamus; quaſi denuò alii quidam oculi in cerebro noſtro forent, quibus illam contemplari poſſemus. Sed potiùs motus eſſe à quibus hæc pictura componitur, quí immediatè in animam noſtram agentes, quatenus illa corpori unita eſt, à natura inſtituti ſunt, ad ſenſus tales in ea excitandos. Quod latius hîc exponere libet.

II. *Iſtorum motuũ vi percipi lumen, & colores; item ſonos, ſapores, titillationem & dolorem.*

Omnes qualitates, quas in viſus objectis percipimus, ad ſex primarias reduci queunt, ad lumen ſcilicet, colorem, ſitum, diſtantiam, magnitudinem, & figuram. Et primò quantum ad lumen & colorem, quæ ſola propriè ad ſenſum viſionis pertinent, cogitandum illam animæ noſtræ naturam eſſe, ut per vim motuum, qui in illâ ce-

rebri regione occurrunt, unde tenuia nervorum opticorum fila oriuntur, luminis ſenſum percipiat: per eorumdem autem motuum diverſitatem, ſenſum coloris. Quemadmodum per motus nervorum, auribus reſpondentium, ſonos dignoſcit; & ex motibus nervorum linguæ, varios ſapores; & in univerſum, ex motu nervorum totius corporis moderato, quamdam titillationem ſentit; & dolorem, ex violento; quum interea in his omnibus ſimilitudine nulla opus ſit, inter ideas, quas illa percipit, & motus qui earum ſunt cauſæ.

III. *Cur ictus in oculo acceptus, efficiat ut veluti plurima conſpiciantur lumina, & in auribus ut ſoni audiantur; atque ita eadem vis diverſas ſenſiones in diverſis organis producat.*

Atque his facilè adhibebimus fidem, modò notemus, quibus oculus vulnere læditur videri, ſe infinitas ignium & fulgurum vibrationes cernere, licèt oculos clauſos habeant, aut in conclavi obſcuro commorentur; ut ita hic ſenſus non alii rei ſit imputandus, quàm agitationis vehementiæ, quæ capillamenta exigua nervi optici inſtar violenti luminis cujuſdam movet. Et eadem agitatio aures feriens, ſonum quemdam efficere poſſet, aut alias partes corporis, dolorem.

IV. *Cur clauſis paulò poſt conſpectum Solem oculis, varios colores videre videamur.*

Hoc etiam inde confirmatur, quòd ſi aliquando Solem ſeu lumen aliud valde fulgidum obſtinati contuemur, illa impreſſio etiam aliquantò pòſt in oculis duret; adeò ut licèt poſtea claudantur, varios tamen colores nobis videamur videre, mutantes & tranſeuntes ad invicem, prout paulatim evaneſcunt; hoc enim non aliunde procedit, niſi quòd capillamenta nervi optici inſolito motu concuſſa & agitata, non tam ſubitò reſidant, quàm aliàs. Sed agitatio quâ adhuc poſt oculos clauſos palpitant, & quaſi contremiſcunt, quum non ſatis valida ſit, ad reddendum tam illuſtre lumen, quàm fuit illud à quo venit, colores minus intenſos & velut dilutos repræſentat. Et hi colores paulatim expalleſcendo mutantur; quod ſatis docet, illorum naturam tantùm in motus diver-

diversitate consistere, neque aliam esse quàm suprà posuimus.

Ipsum etiam postremò ex eo manifestum fit, quòd sæpe in pellucidis corporibus hi colores appareant, ubi certum est nihil esse quod eos producere possit, extra diversos illos modos quibus radii luminis admittuntur: ut quum in nubibus Iris apparet, & magis adhuc, quum simile aliquid in vitro cernimus, cujus superficies in varias hedras polita est.

V. Cur aliquando diversi colores appareant in corporibus tantùm pellucidis, sicut in iride tempore pluvio.

Hîc verò operæ pretium est curiosiùs advertere, in quo consistat quantitas luminis quod videtur (hoc est impetus quo singula nervi optici capillamenta moventur) non enim semper æqualis est lumini quod ex objectis emanat: sed vel pro ratione distantiæ corporum, vel magnitudinis pupillæ variat; vel pro ratione spatii, quod ex singulis corporum punctis manantes radii in oculi fundo occupant. Sic constat, exempli gratiâ, punctum X plures radios ad oculum B missurum quàm nunc mittat, si pupilla F F pateret usque ad G; & illud totidem mittere in hunc oculum B, qui minùs ab ipso distat, & cujus pupilla valde angusta est, quot in oculum A, cujus quidem pupilla multò major est, sed quod etiam multò magis ab ipso distat. Et quamvis non plures ex diversis punctis V X Y simul spectatis oculum A ingrediantur, quàm

VI. Sensum luminis majorem aut minorem esse, prout objectum propius aut remotius est; item prout pupilla, atque imago qua in oculi fundo depingitur, major aut minor est.



oculum

oculum B, quia tamen in ejus fundo non nisi per spatium T R extenduntur, quod minus est spatio H I, per quod in fundo oculi B sparguntur, majori vi agere debent in singulas extremitates nervi optici quas ibi contingunt, quàm in illas oculi B. Quod ad calculum revocare minimè arduum est. Nam si exempli gratiâ, spatium H I quadruplum sit spatii T R, & extremitates quatuor capillamentorum millium nervi optici contineat, T R continebit tantum mille, & consequenter singula capillamentorum in parte ima oculi A, millesimâ roboris parte movebuntur, quod omnes radii uniti habent, & in fundo oculi B, quartâ tantùm millesimæ.

VII. *Quomodo capillamentorum nervi optici multitudo visionem distinctam reddat.*

Observandum etiam partes corporum, quæ contemplamur non dignosci posse, nisi quatenus colore quodammodo differunt; & horum colorum distinctam perceptionem non pendere tantùm ex eo, quòd omnes radii à singulis corporum punctis venientes, in fundo oculi in totidem aliis circiter coëant; vel ex eo quòd nulli alii aliunde effusi ad eadem puncta admittantur: sed etiam ex multitudine capillamentorum nervi optici, quorum extremitates continentur in illo spatio quod imago in oculi fundo occupat. Si enim, exempli gratia, objectum V X Y ex decem partium millibus componatur, quæ aptæ sint ad radios tot diversis modis in fundum oculi R S T mittendos, & consequenter ad repræsentanda eodem tempore decem colorum millia, anima tamen ad summum mille tantùm discernet, si fingamus mille tantùm capillamenta nervi optici exstare in spatio R S T; etenim tunc decem particulæ objecti agentes simul in singula capillamentorum, uno duntaxat modo ex denis mixto & confuso, illa movere possunt: Unde fit ut illud spatium quod ab uno quolibet ex his capillamentis occupatur, non nisi pro unico puncto debeat haberi.

Atque

Atque hoc est quod efficit ut pratum infinitâ colorum varietate distinctum procul inspicientibus totum album aut cæruleum videatur: Et generatim ut omnia corpora remota, minùs distincta appareant quam propinqua; Denique etiam, ut, quò latiùs ejusdem corporis simulacrum in oculi fundo diducere possumus, eò distinctiùs videri queat. Quod notatum magno usui postea erit. VIII. *Cur prata diversis coloribus variegata, eminus unius tantum coloris appareant, & cur omnia corpora minùs distinctè eminus quàm cominus conspiciantur, atque imaginis magnitudo visionem distinctiorem reddat.*

IX. *Quomodo agnoscamus situm objecti quod intuemur, aut ejus quod digito nobis eminus monstratur.*

Situm (id est regionem in qua singulæ objecti partes respectu corporis nostri locatæ sunt) quod attinet, illum non aliter oculorum ministerio deprehendimus quàm manuum; & notitia illius ex nulla imagine pendet, nec ex ulla actione ab objectis veniente, sed ex solo situ exiguarum partium cerebri, è quibus nervi expullulant. Hic enim situs, mutato situ membrorum quibus illi nervi inseruntur, aliquantulum varians à natura ita institutus est, ut non tantùm animam certam facere possit, in qua regione singulæ partes corporis cui inest, aliarum respectu existant; sed insuper efficere ut attentionem inde ad omnia loca transferre queat, quæ in lineis rectis occurrunt, quas imaginari possumus ab extremitatibus singularum ex his partibus in infinitum productas Vt cùm cæcus ille, de quo jam sæpe mentio facta est, manum suam A versus E, vel alteram manum C etiam versus E obvertit, nervi huic manui inserti, mutationem quamdam in cerebro illius efficiunt, per quam anima cognoscit non tantùm locum A vel C, sed & omnia reliqua quæ occurrunt in lineâ rectâ A E, vel C E; imo ulteriùs progressa, usque ad objecta B & D, loca etiam ubi



P illa

illa exiſtant determinat; incerta interea, vel ſaltem non attendens, ubi utraque manus exiſtat. Atque ita quoties oculus aut caput noſtrum huc vel illuc inflectitur, mens noſtra ejus rei admonetur à mutatione, quam nervi muſculis, hujus motus miniſtris, inhærentes, in cerebro noſtro efficiunt.

X. *Cur inverſio imaginis* Exempli gratiâ, cogitandum in oculo R S T, ſitum capillamenti nervi optici, quod eſt in puncto R, vel S,



vel

vel T, respondere ad alium quemdam partis cerebri 7, vel 8, vel 9, qui facit ut anima singula loca cognoscat, quæ jacent in recta, aut quasi recta linea R V, vel S X, vel T Y. Vt ita mirari non debeamus, corpora in naturali situ videri, quamvis imago in oculo delineata contrarium habeat. Quemadmodum cæcus noster simul objectum B, quod est ad dextram ope manus sinistræ, & D quod ad sinistram ope manus dextræ animadvertit. Et quemadmodum ille idem non judicat corpus duplex esse, licèt duabus manibus illud tangat, sic etiam oculi nostri quum ambo versus eundem locum aciem suam dirigunt, non nisi unicum objectum menti debent exhibere, quamvis in unoquoque eorum peculiaris ejus imago formetur.

quæ sit in oculo, non impediat ne objecta recta appareant: & cur id quod duobus oculis conspicitur, aut duabus manibus tangitur, non ideò duplex appareat.



XI.

Quomodo motus qui immutant oculi figuram, efficiant ut objectorum distantia deprehendatur.

Perceptio distantiæ non magis quàm situs ab ullis imaginibus pendet; sed primò à figura totius oculi: etenim, ut jam diximus, alia requiritur ad percipienda ea quæ propinqua, quàm ad ea quæ procul abducta: & dum illam pro ratione objecti mutamus, simul quædam cerebri nostri pars variat, ita à natura instituta, ut animam de hac distantiâ certam reddat.

XII.

Etiamsi motus isti nobis insciis fiant nos tamen quid significent agnoscere.

Et hoc ut plurimum nobis insciis accidit; eodem planè modo quo corpus aliquod manu complexi, stringentes, ad illius figuram & magnitudinem hanc aptamus, atque ita illud cognoscimus, licèt interea non sit opus, ut qua ratione manus nostra movetur aut disponitur advertamus.

XIII.

Amborum oculorum

Distantiam præterea discimus, per mutuam quamdam conspirationem oculorum. Vt enim cæcus noster duo bacilla tenens A E & C E, de quorum longitudi-

conspiratio animadvertendæ distantiæ inservit, nec non unius oculi si loco suo moveatur.

ne incertus, solumque intervallum manuum A & C; cùm magnitudine angulorum A C E, & C A E exploratum habens, inde, ut ex Geometriâ quadam omnibus innatâ, scire potest ubi sit punctum E. Sic quum nostri oculi R S T & r s t ambo, vertuntur ad X, magnitudo



lineæ S s, & angulorum X S s & X s S, certos nos reddunt ubi sit punctum X. Et idem operâ alterutrius possumus indagare, loco illum movendo, ut si versus X illum

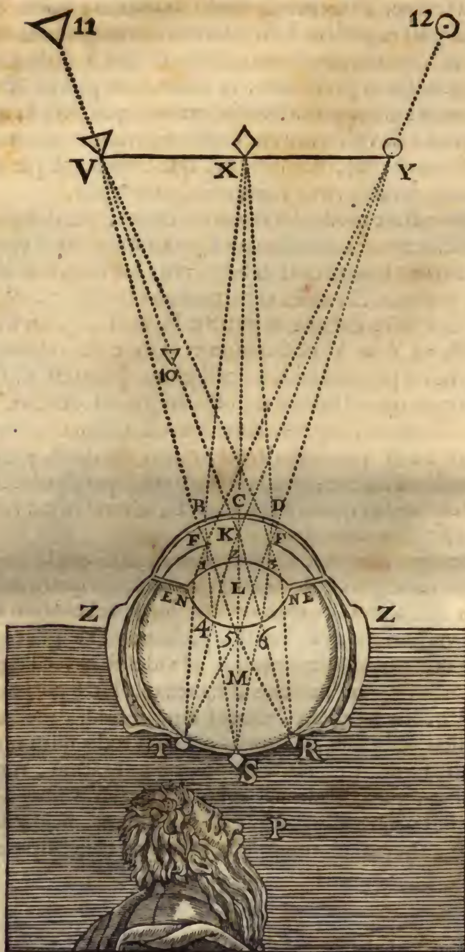
illum ſemper dirigentes, primò ſiſtamus in puncto, S, & ſtatim pòſt in puncto s, hoc ſufficiet ut magnitudo lineæ Ss, & duorum angulorum XSs & XsS noſtræ imaginationi ſimul occurrant, & diſtantiam puncti X nos edoceant: idque per actionem mentis, quæ licèt ſimplex judicium eſſe videatur, ratiocinationem támen quamdam involutam habet, ſimilem illi, qua Geometræ per duas ſtationes diverſas, loca inacceſſa dimetiuntur.

Alio adhuc modo diſtantias noſcimus, per diſtinctionem ſcilicet aut confuſionem figurarum, & ſimul per vehementiam luminis aut debilitatem: Sic dum fixo obtutu inſpicimus X, radii venientes ab objectis 10 & 12, non ita exactè coëunt in punctis R & T, quàm ſi hæc objecta in V & Y poſita forent: Unde illa vel longiùs remota, vel propiùs adducta colligimus quàm eſt X. Præterea ex eo quòd lumen ex objecto 10 ad oculum noſtrum defluens longè vehementiùs eſt, quàm ſi idem objectum ad Y remotum foret, magis illud eſſe propinquum dijudicamus; & quum hoc quod ſpargit objectum 12 debilius ſit, quàm ſi foret ad Y, ulteriùs illud remotum eſſe hinc diſcimus.

XIV. *Quomodo diſtinctio aut confuſio figuræ, & majus aut minus lumen, efficiant ut diſtantia animadvertatur.*

Denique cùm jam aliunde prænovimus qualis ſit magnitudo alicujus corporis, vel ejus ſitus, vel quàm diſtincta ſit ejus figura & quàm vividi colores, vel tantùm qualis ſit vis luminis ex eo emiſſi, poſſumus hac præcognitione uti, non quidem propriè ad videndam, ſed tamen ad viſu percipiendam ejus diſtantiam. Ut ſi corpus aliquod oculis familiare, procul contueamur, meliùs de diſtantia judicabimus, quàm ſi magnitudo illius minùs cognita foret. Et ſi ultra nemus obumbratum, rupem Soli expoſitam videamus, ſolus hujus ſylvæ ſitus illam non procul abeſſe dictabit. Et ſi duas naves, majorem alteram, alteram minorem vela facientes contemplemur,

XV. *Objectorum quæ intuemur præcedaneam cognitionem, ipſorum diſtantiæ meliùs dignoſcendæ inſervire: idemque ſitum efficere.*



11
12
V
X
Y
10
B
C
D
F
K
F
EN
L
NE
Z
Z
4
5
6
M
T
S
R
P

hac ratione inæqualiter remotas ut æqualis magnitudinis videantur, ex differentia figurarum colorum, & luminis quod ad oculos noſtros mittent, utra remotior ſit advertemus.

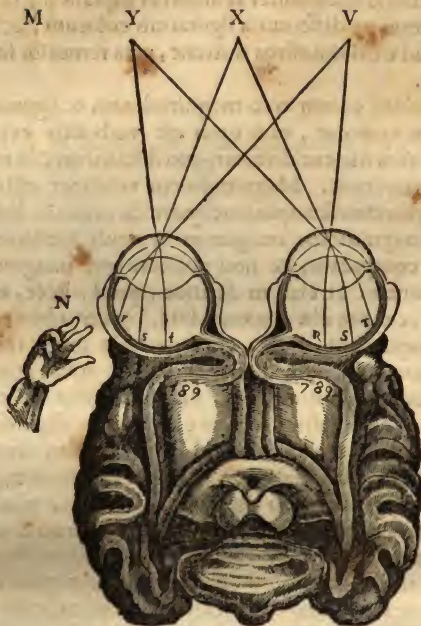
XVI. *Quomodo uniuſcujuſque objecti magnitudo & figura dignoſcatur.*

Modum autem quo magnitudinem & figuram objectorum videmus, non opus eſt verboſiùs explicare, quum tota illo contineatur, quo diſtantiam & ſitum partium cernimus. Magnitudinem videlicet æſtimamus, ex cognitione ſeu opinione quam de diſtantiâ habemus, cum magnitudine imaginum in oculi fundo formatarum, comparata, & non abſolutè per imaginum magnitudinem. ut clarum ſit inde, quòd, licèt, exempli gratia, centies illæ majores ſint, quum objecta valdè propinqua ſunt, quàm cùm decuplo magis removentur, non tamen ob id centies majora nobis appareant, ſed propemodum æqualia, utique ſi diſtantiâ non decipiamur. Manifeſtum etiam eſt figuram dignoſci, per cognitionem ſeu opinionem quam de ſitu diverſarum partium corporis habemus, non per ſimilitudinem imaginum quæ in oculo pinguntur; nam hæ plerumque rhombo vel ellipſi conſtant, quum quadrata & circulos nobis exhibent.

XVII. *Cur nos aliquando viſus fallat; & phrenetici aut qui dormiunt, putent ſe videre quod non vident.*

Ne autem vel minimum dubium relinquatur, quin viſio hoc modo quo diximus fiat, rationes prætetea hîc intuebimur, ob quas interdum nos ſoleat fallere. Primò, quia mens eſt quæ videt, non oculus, idque cerebri ope magis immediatè quàm oculi, inde fit ut phrenetici & dormientes varias aliquando ſpecies videant, aut ſibi videre videantur, quæ oculis propterea non objiciuntur: atque hoc evenit, ſi vapores cerebrum pulſantes partes illius, quæ viſioni inſerviunt, eodem modo diſponant quo ipſas mediante oculo diſponerent objecta externa, ſi adeſſent.

Deinde



XVIII. *Cur aliquando objecta dupliciavideantur; & tactus efficiat ut objectum duplex esse putetur.*

Deinde, quia impreſſiones extrinſecus venientes ad ſenſum communem per intermedios nervos tranſeunt, ſi horum ſitus per cauſam inſolitam detorqueatur, objecta alibi quàm ubi ſunt repræſentare poteſt. Ut ſi oculus r s t ſua ſponte diſpoſitus ad reſpiciendum verſus X, cogatur à digito N ſeſe obvertere verſus M, partes cerebri unde hi nervi prorepunt, non eodem planè modo diſponentur, ac diſponerentur, ſi oculus iſte à propriis muſcu-

musculis eò deflecteretur, nec tamen etiam eodem ac si revera versus X respiceret, sed medio quodammodo, tanquam si respiceret Y, atque ita hujus oculi ope objectum M apparebit eò loci, ubi est Y, & Y ubi est X, & X, ubi est V, & quoniam hæc eadem objecta eodem tempore in veris locis videbuntur ope alterius oculi R S T, duplicata apparebunt. Eodem modo quo globulus G, duobus digitis D & A decussatis attrectatus, instar duorum sentitur: Etenim dum hi digiti se mutuò ita decussatos retinent, musculi eos diducere nituntur, A in C, & D in F, unde fit ut partes cerebri, ex quibus nervi his musculis inservientes originem ducunt, disponantur eo modo, qui requiritur ut iidem digiti A in B & D in E esse, ac consequenter duos ibi globulos H & I tangere videantur.

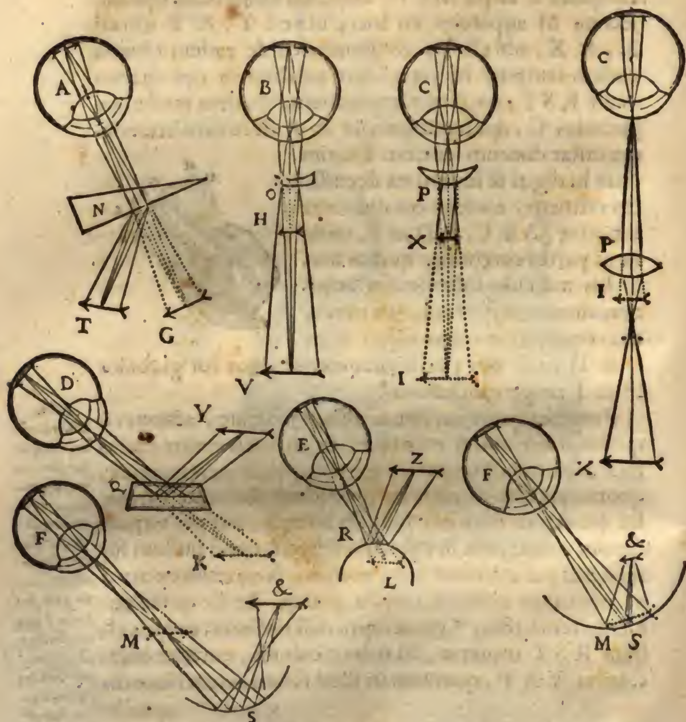


Præterea quoniam sumus assueti judicare, actiones à quibus visus noster movetur, ex iis locis venire versus quæ debemus obtutum dirigere, ut illas percipiamus; quoties accidit ut aliunde procedant facillimè fallunt. Ita qui oculos flava bile suffusos habent, aut per vitrum flavum vident, aut in cubiculo degunt, quod nullum lumen nisi per ejusmodi vitra recipit, flavo colore omnia corpora quæ cernunt infecta putant. Et ille qui in cubiculo tenebroso, * quod supra descripsimus, corpus album R S T intuetur, illi tribuit colores, qui sunt objectorum V X Y, quoniam in illud solum aciem suam intendit.

XIX.
Cur icterici, aut qui per flavum vitrū conspiciunt, omnia quæ vident flava esse judicent. Et quis sit locus è quo conspicitur objectum per vitrum planum cujus superficies non sunt parallelæ; & per vitrum concavum; curque tunc objectum minus quàm sit appareat. Item quis sit locus è quo per vitrum convexum videtur: & cur ibi aliquando majus & remotius, aliquando verò minus & propius appareat quàm revera sit, aut etiam inversum. Denique quis sit locus imaginum quæ conspiciuntur in speculis tam planis quàm convexis aut concavis: & cur ibi appareant recta aut inversa, majores aut minores, & propiores aut remotiores quàm sunt ipsa objecta.

* *Vide penultimam figuram.*

tendit. Et oculi A, B, C, D, E, F, videntes objecta, T, V, X, Y, Z, & per transversa vitra N, O, P, & in spe-



culis Q, R, S, illa indicant esse in punctis G, H, I, K, L, M; & V, Z, minora, & X, & majora quàm revera sunt:

sunt: Vel etiam X, &, minora & simul universa, quum scilicet longius ab oculis C F posita sunt: his vitris & speculis radios ab objectis venientes ita detorquentibus, ut ab hic oculis distinctè nequeant videri, nisi ita dispositis ac si puncta G, H, I, K, L, M, intueri vellent, ut facilè cognoscent ii qui satis ad hæc attendent. Et eadem opera videbunt, quantum in Catoptricis majores nostri aberrarint, quoties in speculis concavis & convexis locum imaginum determinare conati fuerunt.

XX. *Cur facilè decipiamur in judicando de distantia; quomodoque probari possit nos non solere distantiam 100 aut 200 pedibus majorem imaginari.*

Notandum etiam modos distantiæ cognoscendæ quotquot habemus, valde dubios & incertos esse quantum enim ad oculi figuram, illà ferè nihil amplius mutat, quum objectum ultra quatuor aut quinque pedes remotum abest; etiam quum propiùs adest tam parum variat, ut vix quicquam accurati ex illa mutatione discerni possit. Et quantum ad angulos inclusos lineis ex duobus oculis, aut ex duabus ejusdem oculi stationibus, ad objecta ductis, illi etiam ferè iidem semper manent, quum paulò longiùs prospicimus. Ex quibus fit ut ne quidem sensus noster communis, ideam distantiæ capere posse videatur, ultra centum aut ducentos pedes abductæ. Atque hoc patet ex eo quòd Luna, & Sol, qui sunt è numero corporum remotissimorum quæ contueamur, & quorum diametri ad ipsorum distantiam circiter sunt ut unum ad centum, pedales ut plurimum, vel ad summum bipedales nobis videantur, licèt ratio dictet, illos longè maximos & remotissimos esse. Hoc enim non evenit, quod majores illos fingere nequeamus, quum turres & montes multò majores imaginemur & videamus, sed propterea quòd cogitatione ultra centenos aut ducenos pedes illos removere non possumus, inde sequitur diametrum illorum unius aut alterius pedis videri.

Ipse

XXI. *Cur Sol & Luna majores videantur Horizonti proximi, quàm ab eo remoti: apparent emque objectorum magnitudinem ex angulo visionis non esse mensurandam.*

Ipſe quoque ſitus in hoc nos decipit, nam plerumque hæc aſtra circa Meridianum in cœli vertice minora apparent, quàm cùm ſunt in ortu vel occaſu, & occurrunt inter ipſa & oculos noſtros diverſa objecta quæ judicium de diſtantia meliùs informant. Et Aſtronomi cum ſuis machinis illa dimetientes, ſatis experiuntur hoc, quòd ita jam majora, jam minora appareant, non ex eo contingere, quòd modò ſub majori, modò ſub minori angulo videantur, ſed ex eo quòd longiùs diſſita judicentur, quia tam verſus horizontem quàm verſus verticem ſub eodem ſemper angulo ea conſpici deprehendunt. Ex quibus patet, non omnino verum eſſe Opticæ veterum axioma, quo magnitudines corporum apparentes viſionis angulis ſtatuuntur proportionales.

XXII. *Cur alba & luminosa objecta, propiora & majora quàm ſunt, appareant.*

Fallimur etiam in eo, quòd corpora alba vel luminoſa,& in univerſum omnia illa,quibus ineſt multum roboris ad movendum viſionis ſenſum, ſemper paulò majora & propiora appareant, quàm ſi minùs virium haberent. Cauſa verò ob quam propiora videntur, hæc eſt: quòd motus quo pupilla arcendi vehementioris luminis gratiâ conſtringitur, tam arctè cum altero cohæret, qui totum oculum diſponit ad ſubtilius pervidenda objecta propinqua, eorumque diſtantiam dignoſcendam, ut neuter ad effectum deduci queat, quin aliquantulum ex altero admiſceatur. Eodem ferè modo, quo anteriores duos digitos contrahere nequimus, quin ſimul tertius paululum cum illis incurvetur. Et ratio ob quam copora luminoſa vel alba majora apparent, non tantùm in eo conſiſtit, quòd judicium magnitudinis ex diſtantiæ æſtimatione pendeat, ſed etiam in eo quòd imagines eorum majores in oculi fundo formentur. Notandum enim extremitates capillamentorum nervi optici, quamvis minimas, tamen alicujus eſſe craſſitiei,

adeò

adeò ut singulæ ex illis in una sui parte ab uno objecto, & in alia ab alio attingi possint: quum autem unico tantùm modo singulis vicibus moveri queant; quoties aliqua, quantumvis exigua, ex illis partibus à corpore aliquo valde lucido impellitur, dum interim aliæ non nisi à minùs illustribus tanguntur, totum capillamentum ejus objecti quod lucidissimum est motum sequitur, & solam ejus imaginem ad cerebrum transfert. Vt si sint extremitates capillamentorum 1, 2, 3, & radii in fundo oculi stellæ imaginem pingentes, diffundantur in I, paululumque tantùm in circuitu sex vicinarum, 2, oras contingant; (in quas supponimus nullos alios radios effundi, præter admodum debiles à partibus cœli huic stellæ vicinis) effigies ejus stellæ per totum spatium extendetur in quo sunt sex capillamentorum extremitates, 2, & fortè etiam per illud totum quod aliæ duodecim, 3, occupant, nempe si lucis actio sit tam fortis ut illas etiam valeat commovere.



XXIII. *Cur omnia corpora valde parva aut valde remota, appareant rotunda.*

Vnde cognoscimus stellas, quamvis pro vera magnitudine exiguas, tamen pro vasto illo intervallo quo distant, longè majores quàm sint apparere; Et præterea quamvis globosæ non essent, tales tamen illas apparituras; ut etiam turris quadrata procul visa, rotunda apparet. Et nulla corpora, quæ parvas in oculo imagines repræsentant, figuram angulorum suorum exprimere possunt.

XXIV. *Quomodo remotiones fiant in tabulis secundum Perspectivæ regulas delineatis.*

Denique quod attinet ad judicium de distantia objecti visi, quod à magnitudine, figura, colore, aut lumine ejus pendet, quàm totum illud sit fallax, vel sola Perspectiva satis docet. Sæpe enim imagines, secundum ejus præcepta pictæ, ex hoc solo quod sint minores, habeantque linea menta minùs distincta, & colores obscuriores,

res, vel potiùs debiliores, quàm nobis persuadeamus esse oportere, ut objectum vicinum repræsentent, multò remotiores quàm revera sint, apparent.

CAPUT SEPTIMUM.

De modis visionem perficiendi.

I. *Tria in visione esse consideranda, objecta, organa interiora, & exteriora.*

POstquam satis accuratè quæsivimus, qua ratione visio fiat; breviter hîc repetamus, & nobis quasi ob oculos ponamus omnes conditiones requisitas ad ejus perfectionem; ut cognoscentes, quomodo natura singulis jam prospexerit, exactè per enumerationem discamus, quantum arti addendum reliquerit. Omnia quæ hîc attendi debent, ad tria primaria reduci queunt; Objecta scilicet, organa interiora, quæ actiones illorum recipiunt; & Exteriora, quæ has actiones disponunt, ut quo decet modo recipiantur. Quantum ad objecta sufficit nosse alia propinqua & accessa, remota alia esse & inaccessa; & præterea quædam magis, quædam minus illuminata; ut nempe advertamus nobis liberum esse accessa magis aut minus removere, lumenque quo illustrantur augere vel minuere, prout magis commodum est; in aliis autem nihil tale licere. Deinde quod attinet ad organa interna, nervos scilicet & cerebrum, certum est, illorum structuræ per artem nihil adiici posse; neque enim nostrûm aliquis novum corpus sibi fabricare potest, & si forsan Medicorum opera nonnihil ad immutandam corporis humani constitutionem possit juvare, hoc est extra nostrum argumentum. Ac proinde sola organa exteriora nostræ considerationi relinquuntur: quo nomine, non modò corpora omnia quæ inter oculum & objecta

ꝯta locari poſſunt, ſed etiam oculi partes omnes, quæ pellucidæ ſunt, complector.

II. *Quatuor tantùm ad viſionem perfectam reddendam requiri.*

Et omnia quæ hîc curanda ſunt, ad quatuor capita reduco: Quorum primum, ut omnes radii, qui in aliquâ extremitatum nervi optici ſiſtuntur, ex unico tantum objecti puncto quoad fieri poteſt, fluant, neque ullo modo in ſpatio interjacente violentur: id enim niſi fiat, imagines, quas formant, nunquam ſatis diſtinctæ erunt, nec fideliter corpus, à quo emanant, repræſentabunt. Secundum, ut hæc ſimulacra magna ſint, non quidem extenſione loci (neque enim ultra exiguum illud ſpatium, quod eſt in oculi fundo occupare poſſunt) ſed lineamentorum & ductuum ſuorum extenſione. Certum quippe, quò illa majora, eò meliùs dignoſci poſſe. Tertium, ut radiis tantum roboris ad movenda nervi optici capillamenta ſit, ut ſentiri poſſint, non tamen tantum ut viſum lædant. Quartum, ut ex plurimis objectis imagines in oculo ſimul formentur, atque ita eodem obtutu inſpicientibus plurima pateant.

III. *Quomodo natura primo iſtorum proſpexerit; & quid ſuperſit quod ars illi addat.*

Natura autem ut primo proſpiceret multa adhibuit. Etenim pellucidis, & nullo colore imbutis humoribus oculum replens, effecit ut actiones extrinſecus venientes, ſine ulla mutatione ad fundum illius pertingant. Tum etiam per refractiones, quæ in humorum iſtorum ſuperficiebus fiunt, hoc egit, ut radii ſecundùm quos hæ actiones tendunt, ex eodem objecti puncto provecti, in eodem nervi optici puncto iterum coëant; & conſequenter reliqui ab aliis punctis venientes, tam accuratè ac fieri poteſt, in totidem aliis colligantur. Credere enim debemus naturam hac in re quicquid fieri poteſt præſtitiſſe, quia nihil in contrarium experimur. Sed potius videmus illam defectus minuendi cauſa, qui neceſſariò ſemper aliquis in hac radiorum collectione re-

pe-

peritur, vim pupillam tantum arctandi nobis dedisse, quantum vehementia luminis permittit. Deinde per colorem nigrum, quo omnes oculi partes non pellucidas, retinæ obversas, imbuit, curavit ne radii ulli peregrini versus illam reflecterentur. Ac denique per mutationem figuræ oculi effecit, ut licèt objecta, jam magis, jam minus removeantur, radii tamen à singulis punctis venientes, quantum possint exactè in totidem aliis in oculi fundo colligantur.

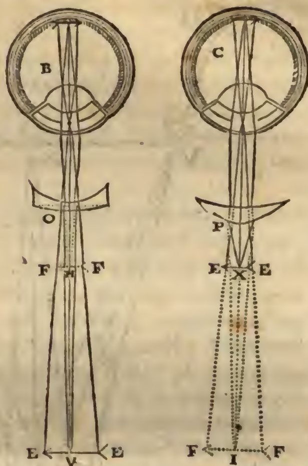
IV. *Quod discrimen sit inter juvenum & senum oculos.*

Verumtamen non adeò sollicitè postremæ huic necessitati cavit, ut nihil arti addendum reliquerit; non modò enim nemini nostrûm vulgò concessit, superficies oculorum tantum incurvare, ut objecta valde propinqua, nempe non nisi uno aut dimidio digito à nobis distantia, cernere possimus; sed magis etiam quibusdam defuit, quorum oculos ita formavit, ut non nisi contemplandis longè positis inserviant, quod senioribus familiare est; nec minùs iis, quibus contra tales oculos dedit, ut propinqua tantùm contueri possint; quod junioribus sæpius usu venit. Adeo ut oculi oblongiores & angustiores quàm par sit, initio formari videantur, inde paulatim progredientibus annis dilatari & comprimi.

V. *Quomodo mederi oporteat myopum & senum oculis.*

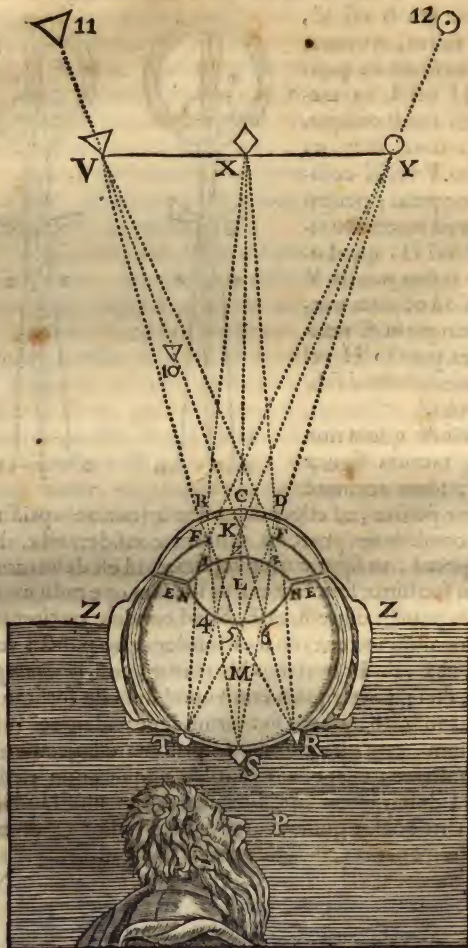
Vt igitur arte hos defectus tollamus, primò necessarium erit figuras quærere, quas superficies vitri, aut alteriùs pellucidi corporis requirunt, ad incidentes radios ita incurvandos, ut omnes ex aliquo objecti puncto emissi, ita illas permeando disponantur, ac si ex alio puncto longiùs aut propiùs posito venirent: propiùs scilicet, in eorum usum, quorum acies ad remote non valet; longiùs, tam pro senioribus quàm in universum pro omnibus iis qui objecta propiùs admota cernere volunt, quam oculi figura permittit. Nam oculus

lus ex: gr: B vel C, ad id factus, ut omnes radios effusos ex puncto H vel I, in medio sui fundi colligat, quum simul illos ex puncto V vel X colligere nequeat; perspicuum est interjecto vitro P vel O, quod omnes radios puncti V vel X ad oculum mittit, tanquam si venirent ex puncto H vel I, hunc defectum sublatum iri.



VI. *Inter multa vitra quæ illi rei inservire possunt, facillima politu sunt deligenda: item ea quæ melius efficiunt, ut objecta à diversis punctis manantia, videantur à totidem aliis diversis punctis procedere.*

Deinde quum non unius tantum figuræ vitra, idem accuratè efficere possint, ad eligenda nostræ intentioni aptissima, duæ conditiones præterea veniunt considerandæ. Harum prima, ut figuræ simplicissimæ, id est delineatu ac politu facillimæ sint. Altera, ut illorum ope radii ex aliis objecti punctis digressi, ut E, E, ad eundem circiter modum oculum intrent, ac si ex totidem aliis punctis venirent, ut F, F. Et notemus hîc *circiter*, non, *quantum fieri potest*, dici; præterquam enim quod difficile forsitan foret, ex infinito numero figurarum huic eidem rei inservientium, eam quæ omnium aptissima est geometricè demonstrare, esset etiam inutile: neque enim eædem procul dubio essent aptissimæ ad visum illustrandum, quum ne oculus quidem ipse omnes radios ex diversis punctis manantes, in totidem aliis colligat.


11
12
V
X
Y
10
R
C
D
F
K
L
E N
N E
Z
Z
4
5
6
M
T
R
S
P

Nec omnino possumus hac in re eligere, nisi præter propter, quum figura oculi accurata minimè nobis explorata sit. Opera præterea danda erit, quoties hujusmodi corpus oculis nostris admovebimus, ut naturam quantum fieri poterit, in omnibus, quæ in fabrica illorum observavit, arte imitemur, nec ullum commodum quod illa dedit negligamus, nisi forsan ut aliud majus eo ipso lucremur.

VII. *Non opus esse alium hac in re delectum habere quàm circumcircà, & cur.*

In magnitudine imaginum observandum est, tribus illam tantummodo rebus inniti: distantiæ scilicet, quæ inter objectum & locum ubi radii, ex singulis punctis ad oculi fundum missi, decussantur; deinde distantiæ, quæ inter eundem locum & oculi fundum; & postremò refractioni horum radiorum. Sic cuivis patet, imaginem R S T majorem fore, si objectum V X Y propiùs accederet ad K, ubi radii V K R, & Y K T decussantur; aut potiùs ad superficiem B C D, ubi propriè decussari incipiunt, ut postea videbimus; vel etiam si oculum magis oblongum reddere possemus, ut distantia major foret, inter superficiem B C D, quæ hos radios decussat, & fundum oculi R S T: Aut tandem, si refractione non tam introrsum ad S, sed potius extrorsum, si fieri posset, incurvarentur. Et quidquid ultra hæc tria imaginemur aut moliamur, nihil tamen inveniemus, quò imago grandior reddi possit.

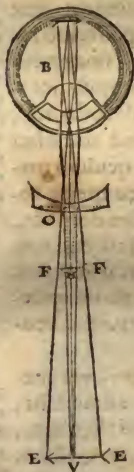
VIII. *Imaginum magnitudinem pendere tantùm ab objectorum distantia, à loco ubi se radii qui in oculum ingrediuntur decussatim secant &, ab ipsorum refractione.*

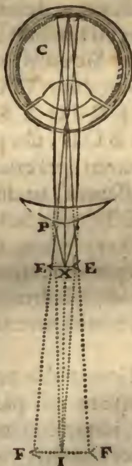
Ipsum etiam posteriori loco nobis notatum, vix memorabile est, quum nunquam nisi parum admodum, imago illius ope augeatur, idque cum tantâ difficultate, ut semper minori operâ per alia fieri possit, quemadmodum mox intelligemus. Ipsam etiam naturam videmus hoc neglexisse; Nam procurans ut radii V K R, & Y K T, introrsum curventur ad S, permeando superficiem B C D & 1 2 3; imaginem R S T minorem de-

IX. *Refractionem non esse hic magna consideratione dignam; ut nec objectorum accessibilem distantiam:*

& quid ubi inaccessibilia sunt facere conveniat.

delineavit, quàm si ita cuncta ordinasset, ut extrorsum curvarentur, ut fit ad 5, in superficie 4 5 6, aut si omnino rectos reliquisset. Nec magis opus est primum considerare, nisi pateat accessus ad objecta; si verò pateat, manifestum est, quò propiùs illa contueamur, tantò majorem imaginem in oculo reddi. Naturâ autem non permittente, propiùs oculis admota, quàm ad distantiam dimidii pedis, aut circiter, commodè à nobis cerni, ut artificium quantum potest huic obstaculo medeatur, opus solummodo vitrum, quale est P, de quo paulo antè locuti sumus, interponere; cujus ope radii venientes ex puncto proximo quoad licet, in oculum intrant, tanquam si ex alio ulterius remoto venirent. Maximum itaque quod hac operâ fieri potest, est ut tantùm duodecima vel decimaquinta istius distantiæ pars, requiratur inter oculum, & objectum, quæ ibi aliàs esse deberet: & ita radii ex variis objecti punctis manantes, decies aut quindecies propiores oculo decussati (vel etiam paulo magis, quum non ampliùs in oculi superficie decussandi initium sumant, sed potiùs in vitro cui propiùs objectum adhærebit) imaginem delineabunt, cujus diameter decies aut quindecies





cies

cies major erit, quàm omiſſo hoc vitro fuiſſet: & conſequenter ſuperficies ducenties circiter major erit, totieſque objectum diſtinctius repræſentabitur: & eadem opera multò majus ſimul apparebit; non quidem accuratè ducenties, ſed magis aut minùs prout magis aut minùs remotum illud judicabimus. Si enim, exempli gratia, inſpiciendo objectum X, per tranſverſum vitrum P, oculum noſtrum C diſponamus, eodem modo quo diſponi deberet, ad contemplandum aliud objectum, quod viginti aut triginta paſſibus à nobis diſtaret, & nullam aliunde loci cognitionem, in quo illud ſitum ſit, habentes, triginta paſſibus abeſſe indicemus, decies millies majus videbitur, quàm revera eſt; adeò ut elephas ex pulice poſſit fieri: certum enim eſt imaginem quam pulex in oculi fundo delineat, quum tam propè adeſt, æquè magnam eſſe ac illa quam elephas depingit, triginta paſſibus inde remotus.

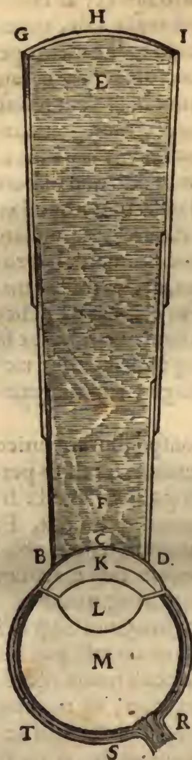
X.
In quo conſiſtat inventio perſpicillorum pulicariū, unico vitro conſtantiū; & quis ſit illorum effectus.

Et huic ſoli innititur inventio conſpicillorum unico vitro conſtantium, quorum in augendis & ſubtiliùs pervidendis rebus, familiaris & ubivis cognitus uſus eſt: licèt vera illorum figura parum hactenus innotuerit. Et quoniam ut plurimum quoties illis utimur, ſcimus objectum valdè propinquum eſſe, nunquam tam magnum videri poteſt, quàm ſi ulterius remotum imaginaremur.

XI.
Augeri poſſe imagines, efficiendo ut radii procul ab oculo decuſſentur, ope tubuli aqua pleni: quantoque

Vnicus tantùm adhuc modus has imagines augendi reſtat, quo nempe efficimus, ut radii ex diverſis punctis miſſi, quàm longiſſimè fieri poteſt ab oculi fundo decuſſentur: ſed utiliſſimus omnium ſine dubio, & maximi momenti eſt. Vnicus, utpote qui ad objecta tam acceſſa quàm inacceſſa, uſum ſui præbere poſſit, & cujus effectus nullis terminis circumſcribitur: ita ut hujus ope, imagines ſemper in majus augendo uſque ad indefinitam quantitatem expandere poſſimus. Vt quum, exempli

longior est iste tubulus, tantò magis imaginem augere; & idem praestare ac si natura tantò longiorem oculum fecisset.



gratia, primus humorum quibus oculus refertus est eandem propemodum refractionem efficiat, quam aqua communis, si proximè admoveamus tubum aquâ plenum, ut E F, cujus extremitas claudatur vitro G H I, quod figuram habeat similem membranulæ B C D, illum humorem tegenti, & eodem modo ad intervallum, quo ab ima oculi parte distabit respondentem, nulla ampliùs refractio fiet in illa membranula B C D, sed ea quæ antea ibi fiebat, efficiens ut omnes radii ex eodem puncto digressi, in eâ regione incurvarentur, atque ut postea in eodem nervi optici puncto coïrent, & consequenter omnes ex diversis punctis allabentes, ibi decussarentur, ut postea in diversis aliis punctis hujus nervi sisterentur, fiet in ipso tubi aditu G H I: & ita hi radii ibi decussati, imaginem R S T longè majorem delineabunt, quàm si tantùm in superficie B C D id fieret; & quò magis in longum hic tubus porrectus erit, tantò majores etiam imagines erunt. Et sic aqua E F, peragente munus humoris K, vitro G H I, membranulæ B C D, & tubi aditu G I, pupillæ, visio eadem ratione fiet, ac

si ocu-

si oculum natura in tantum porrexisset, quanta est longitudo hujus tubi.

Ubi haud aliud fuerit considerandum, nisi quod naturalis pupilla, non tantùm inutilis sit hoc casu, sed etiam noceat, angustia sua radios excludendo, qui aliàs in latera fundi oculi inciderent, & ita impediendo imagines tantum diffundi, quantum diffunderentur si minùs angusta foret.

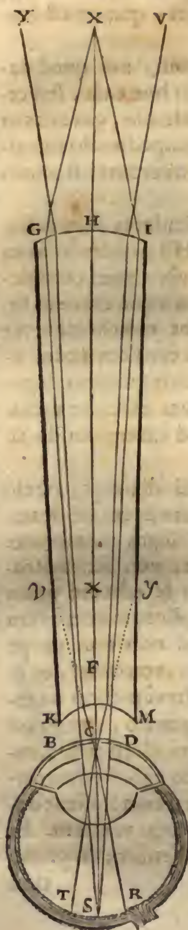
XII. *Pupillam oculi obstare: tantum abest ut adjuvet, cùm quis ejusmodi tubulo utitur.*

Atque hìc est advertendum, particulares illas refractiones quæ paulò aliter in vitro G H I, quàm in aqua E F fiunt, minimi momenti esse, & vix dignas consideratione: nam quum hoc vitrum ubivis æquè crassum sit, licèt exterior superficies, magis hos radios incurvet quàm aqua, statim interior rursus in eundem situm illos reducet. Et ob eandem hanc causam, nullam supra mentionem fecimus refractionum quas efficiunt membranæ humores oculi involventes, sed tantummodo illarum quas pariunt ipsi humores.

XIII. *Nec refractionem vitri quod aquam in tubulo continet, nec membranarum quibus humores oculi involvuntur ulla consideratione esse dignas.*

Sed quum aquam hac ratione quâ diximus, oculo jungere, operosum, nec magis obvium accuratè determinare figuram vitri G H I, quum illam membranæ B C D, cujus vicem supplere debet, non satis noscamus: alio invento uti consultius erit; & efficere unius aut plurium vitrorum ope, vel etiam aliorum corporum pellucidorum, tubo inclusorum, sed non tam propè oculis junctorum, quin paululum aëris intercedat, ut in ipso tubi aditu radii ex eodem puncto venientes ita incurventur, ut postea coëant in alio puncto, quod non multum absit à fundo oculi, per tubum istum respicientis: & prætcrea ut iidem radii ex tubo egredientes rursus flectantur & disponantur tanquam si non fuissent ante incurvati, sed tantùm ex propiori loco venirent. Et simul ut ii qui ex diversis punctis allabentur, in primo tubi

XIV. *Id ipsum æquè fieri posse tubulo ab oculo separato, atque juncto.*



tubi aditu decussati, non rursus egrediendo decussentur; sed eodem modo ad oculum tendant, ac si ex objecto majori aut propiori venirent. Ut si tubus HF, solido vitro impleatur, cujus superficies GHI illius figuræ sit, ut omnes radios venientes ab X versus S mittat, & altera superficies KM illius, ut eosdem egredientes ita frangat, ut inde ad oculum tendant, tanquam si venirent à puncto *x*, (quod ita locatum fingo, ut eandem proportionem inter se lineæ *x* C, & CS, habeant, quam XH, & HS; punctum enim X, multò remotius ab oculo putandum est, quàm in figura potuit exhiberi) ii, qui ab V, illos necessariò in superficie GHI secabunt, ideoque jam remoti ab illis existentes, cùm ad alteram tubi extremitatem pervenerint, superficies KM non poterit efficere ut rursus ad invicem accedant, saltem si sit concava, qualis hîc supponitur. sed ad oculum eos remittet, eodem ferè modo, ac si venirent ex puncto Y, quo ipso imaginem tanto majorem delineabunt, quanto tubus longior erit. Neque hîc necessarium figuram superficiei BCD accuratè nosse, ad determinandam illam corporum pellucidorum, quæ huic usui destinamus.

Sed

Sed quoniam & hîc difficultas non levis, in inveniendis ſcilicet vitris, aut aliis corporibus ejuſcemodi, ſatis craſſis ad implendum tubum, ſatis itidem pellucidis lumini transmittendo: totum interius tubi ſpatium vacuum relinqui poteſt, & duo tantùm vitra, ejuſdem effectus cujus duæ ſuperficies GHI, & KLM, duabus extremitatibus illius applicari. Atque hoc unico totum Teleſcopiorum inventum nititur, quod occaſionem hoc argumentum tractandi mihi dedit. XV.

Qua in re conſiſtat inventio Teleſcopii.

Tertio autem requiſito ad perfectionem viſionis quatenus organa exteriora illam juvant (ne ſcilicet actiones ſingula capillamenta nervi optici moventes, nimis debiles aut vehementes ſint) ipſa natura egregiè proſpexit, data nobis poteſtate pupillam oculi, vel contrahendi, vel diducendi: Sed interim etiam aliquem arti locum reliquit. Primò enim ſi actio ſit tam vehemens, ut pupilla quantum etiam arctetur, illam ſufferre nequeat, (quod Solem intuentibus evenit) facile eſt huic rei mederi, applicato ad oculum corpore aliquo nigro, unico anguſto foramine pertuſo, quod munus pupillæ peragat, vel etiam reſpiciendo per nigrum byſſinum, aut ſimile aliud corpus, quod excluſâ radiorum parte, non plures ex illis oculum ingredi permittat, quàm quot nervo optico moderatè & ſine læſione movendo ſufficient. XVI.

Quomodo impediri poſſit ne vis radiorum in oculos ingredientiũ nimis magna ſit.

Sin contrà debilior eſt actio quàm ut ſentiri queat, roborari poteſt (certè ſi ad objecta pateat acceſſus) radiis Solis illa exponendo, iiſque etiam ſpeculi vel vitri uſtorii ope collectis, ut tantò plus virium habeant; modò tamen ne tantum iis detur ut objecta urant & corrumpant. XVII.

Quomodo contrà impediri poſſit cùm nimis debilis eſt, & objecta acceſſibilia ſunt.

Præterea quoties ſpecillis de quibus diximus utimur, quum pupillam inutilem reddant, & exterior tubi apertura quæ lumen admittit, illius officio fungatur, hæc et- XVIII.

Et quomodo cùm acceſſibilia

sunt, & telescopio utimur. iam est quæ prout visionis vim frangere vel augere cupiemus, arctanda erit vel laxanda. Et notandum si hæc apertura nihil pupillâ laxior foret, radios minùs vehementer acturos, in singulas fundi oculi partes, quàm si specilla non admoverentur, idque eadem proportione, qua hæc specilla imagines, quæ ibi formantur, augerent; etiam non numeratis iis radiis, qui, à superficiebus vitrorum interpositorum rejecti, nihil prorsus virium haberent.

XIX. *Quantò majus pupillâ fieri possit horum conspiciliorum orificium, & cur majus fieri debeat.*

Sed multò majorem istam aperturam facere licet, & quidem eò majorem, quò vitrum radiis replicandis destinatum puncto illi propius est, ad quod exterius vitrum in quo radii isti plicantur ipsos agit. Nam si, exempli gratiâ, vitrum GHI efficiat, ut omnes radii puncti illius quod contemplamur, tendant ad S, iique iterum erigantur per vitrum KLM, ita ut inde paralleli ad oculum deferantur: ad inveniendam maximam latitudinem, quam tubi apertura admittit, distantia inter K & M æqualis sumenda est diametro pupillæ, & inde ductis duabus rectis ex puncto S, per K & M, scilicet SK proferenda ad *g*, & SM ad *i*, *g i* diametrum quæsitam dabit. Nam manifestum est, licèt major foret, non plures radios oculum ingressuros, ex puncto ad quod aciem



aciem noſtram dirigimus, & eos qui præterea ex aliis locis accederent, quoniam viſioni non prodeſſent, iis qui prodeſſent ſe admiſcendo, illam tantùm magis confuſam reddituros. Sed ſi loco vitri K L M adhibeamus *k l m*, quod ob ſuam figuram propius ad S accedere debet, iterum diſtántia inter puncta *k* & *m*, æqualis diametro pupillæ ſumenda erit, inde ductis rectis S *l* G & S *m* I, G I diametrum aperturæ dabit, qui quærebatur; qui, ut videmus, tantò major eſt quam *g i*, quantò S L major quam S *l*. Et ſi hæc linea S *l* non major erit quàm oculi pupilla, æquè ferè viſio acuta erit & lucida, ac ſi perſpicillum abeſſet, & objecta tantò propiora forent, quantò jam majora videntur. Adeò ut ſi exempli gratiâ, tubi longitudo efficiat, ut objecti imago triginta milliaria diſtantis, tàm ingens in oculo formetur, quàm ſi non ultra triginta paſſus remotum foret, latitudo aditus, qualem hìc determinavi, tam lucidè hoc objectum exhibebit, quàm ſi verè triginta paſſus diſtans, ſine teleſcopio illud intueremur. Et ſi hanc diſtantiam inter S & *l* adhuc minorem reddamus, adhuc magis perſpicuè cuncta apparebunt.

XX. *Objectorum acceſſibilium cauſâ, non opus eſſe ita augere tubuli orificium.*

Sed hoc præcipuè tantùm uſui eſt cùm objecta ſunt inacceſſa: nam quoties ad illa licet accedere, quò propiùs eis ſpecillum admovemus, eò arctior ejus apertura exterior eſſe poteſt. Nec ullum inde vis viſionis capit detrimentum. quemadmodum hìc videmus totidem radios ex puncto *X*, parvum vitrum *g i*, quod magnum G I, intrare. Et omnino hæc apertura non major eſſe poteſt vitris ipſam claudentibus; quæ ob requiſitam figuram, certam quamdam magnitudinem, paulò pòſt determinandam, excedere non debent.



XXI. *Ad diminuendam radiorum vim cùm utimur conspiciliis, præstare illorum orificium angustius facere quàm id vitro colorato tegere: Et ad id angustius reddendum, præstare extrema vitri extrinsecus tegere quàm intrinsecus.*

Si interdum lumen ab objectis nimis vehemens effundatur, facilè illud minuetur, tectis circumcirca extremitatibus vitri exterioris: & hoc meliùs erit, quàm aliud magis obscurum, aut coloratum substituere; quod multi, Solem contemplantes facere solent: quo enim angustior aditus, eò meliùs singula dignoscentur, ut suprà de pupilla agentes diximus. Observandum etiam, præstare hujus vitri oram extrinsecus tegere quàm intrinsecus, ne forsan reflexiones, quæ ibi nonnullæ fierent radios aliquos ad oculum mittant; ii enim ad visionem nihil conferentes, ut superflui ei nocerent.

XXII. *Ad quid utile sit multa objecta eodem tempore videre; & quid fieri oporteat ne ea re opus sit.*

Unicum tantummodo superest, quod hæc organa exteriora spectat, scilicet ut maximam quoad fieri potest copiam objectorum eodem tempore conspiciamus. Et notandum hoc nullo modo requiri ad perfectionem meliùs videndi, sed tantùm ad commoditatem videndi plura; imò fieri non posse ut ampliùs quàm unum objectum simul distinctè intueamur: adeò ut hæc commoditas plura confusè interea videndi, nullum usum habeat, nisi ut sciamus, in quam partem oculus postea detorquendus, ad contuendum id quod accuratiùs volumus considerare. Et huic rei natura ita prospexit ut omnem aliquid addendi occasionem arti præripuerit: imò quò magis ope quorumdam specillorum, magnitudinem lineamentorum, imaginum in oculo formatarum, augemus, eò pauciora illa objecta reddunt; quoniam spatium quod occupant nulla ratione potest augeri; nisi fortè aliquantulum, si nempe invertantur, qua arte ob alias causas censeo esse abstinendum. Sed facile est, si ad objecta pateat accessus, illa ipsa eo in loco ponere, in quo perfectissimè per specillum possint videri; si verò non pateat, specillum ipsum machinæ imponere ita aptatæ, ut ejus ope commodissimè in quodlibet determinatum objectum

ctum convertatur. Atque ita licèt hanc quartam conditionem nequeamus adimplere, nihil tamen ejus desiderabitur, propter quod erat expetenda.

Postremò ne quidquam hîc omittamus, est advertendum defectus oculi, qui in eo consistunt, quod figura crystallini humoris, vel etiam magnitudo pupillæ, non satis pro arbitrio nostro immutentur, usu paulatim minui posse & corrigi: nam quum hîc humor, & hæc tunicula pupillam continens sint veri musculi, functio illorum ipso usu augetur & facilior redditur, quemadmodum & reliquorum totius corporis musculorum. Et propterea venatores ac nautæ in jugi exercitio longè posita videndi, sculptores etiam, aut alii subtilium operum artifices, in exercitio admodum propinqua, plerumque promptitudinem acquirunt, acutiùs illa quàm reliqui homines intuendi. XXIII. *Usu acquiri posse facilitatem videndi objecta propinqua aut remota.*

Et ita procul dubio Indi, qui fixo obtutu Solem contemplati feruntur, nihil læsa vel obscurata luminis acie, quotidie illustria objecta inspicientes, assuefacti fuere, magis quàm nos pupillam contrahere. Verùm hæc medicinæ magis propria (cujus est correctis naturalibus organis, visionis vitia tollere) quàm Dioptricæ, quæ defectibus iisdem applicato aliquo organo artificiali, medetur. XXIV. *Unde factum sit ut Gymnosophistæ illæso oculo Solem intueri potuerint.*

CAPVT OCTAVVM.

De figuris quas pellucida corpora requirunt, ad detorquendos refractione radios omnibus modis visioni inservientibus.

I. *De quibus figuris hic agendum sit.*



HÆc autem organa qua ratione perfectissima fieri possint, ut accuratius mox percipiamus, necessarium est non prætermittere explicationem figurarum, quas exigunt superficies corporum pellucidorum, ad detorquendos & incurvandos luminis radios, omnibus modis qui visioni conducunt; quæ si non cuivis satis clara & perspicua videbitur, utpote Geometrica & paulò difficilior, ad minimum illis satis manifesta erit, qui prima hujus scientiæ elementa perceperunt. Et in primis, ne ulli diu exspectatione suspensi teneantur, sciendum omnes figuras, de quibus sermo hic instituitur, ex ellipsi & circulo, vel ex hyperbolâ vel ex linea recta compositas fore.

II. *Quid sit Ellipsis, & quomodo sit describenda.*

Ellipsis est linea curva, quam Mathematici, transversim conum vel cylindrum secando, repræsentare solent: qua etiam topiarios interdum uti videmus, inter cæteras areolarum & pulvillorum figuras, quas in hortis suis diversimodè concinnant: à quibus quidem satis crassè & incorrectè describitur, sic tamen ut melius natura illius hinc innotescat, quàm ex cylindri aut coni sectione. Duos palos humi defigunt, alterum ex: gr: in puncto H, alterum in puncto I, & nodo junctis duabus extremitatibus restis, paxillis illam circumponunt, hoc modo quo videmus B H I. Deinde immisso digito, hos

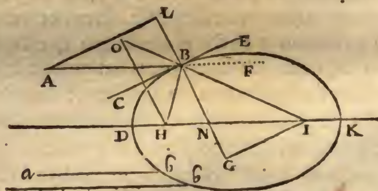
hos palos circumeundo, & restim semper eadem vi adducendo, ut æqualiter scilicet intendatur, lineam curvam D K B humi designant, quæ est ellipsis. Et si non mutata longitudine funis, palos tantùm H & I aliquantò propiùs ad invicem admoveant, aliam denuò Ellipsim describent, sed alterius speciei quàm prior: & si adhuc propiùs, itidem aliam: postremò si omninò conjungant, circulum describent. At si longitudinem restis eadem proportione imminuant, qua distantiam paxillorum, describent quidem ellipses, diversarum magnitudinum, sed quæ erunt omnes ejusdem speciei. Atque ita perspicuum est illas infinitarum variarum specierum esse posse; adeò ut unaquæque non minùs distet à qualibet alia, quàm omnium ultima à circulo; Et præterea illas cujusque speciei, infinitarum magnitudinum esse posse. Item etiam hinc apparet, si ex aliquo puncto pro arbitrio in ellipsi electo, ut ex: gr: B, duas rectas agamus ad puncta H & I, ubi pali ad illam designandam defixi fuere: has duas lineas B H, & B I junctas, maximæ illius diametro D K æquales fore: quod vel ipsa constructio probat. Pars enim funis extensa ab I ad B, & inde replicata ad H, eadem est quæ porrecta ab I ad K, vel ad D, inde itidem recurrit ad H. Ita ut D H sit æquale I K, & H D plus D I (quæ tantum valent, quantum H B plus B I) toti D K æquales sint. Et insuper Ellipses, quæ describuntur observando semper eandem proportionem inter harum maximam diametrum, & distantiam inter puncta H & I



sunt

ſunt ejuſdem ſpeciei. Atque ob quandam proprietatem horum punctorum H & I, quam paulò poſt diſcemus, foci nobis vocabuntur; unus interior, alter exterior; ſcilicet ſi referantur ad illam ellipſeos mediam partem quæ ad D, I erit exterior, ſi verò ad alteram quæ ad K, idem I erit interior. Et quoties in poſterum abſolutè foci mentio fiet, ſemper exterior intelligendus erit. Præterea etiam ſciendum, ſi per hoc punctum B, duas rectas L B G, & C B E ducamus, quæ ſe mutuo ad angulos rectos interſecent, & quarum altera L G, angulum H B I, in duas partes æquales dividat, alteram C E hanc ellipſin contacturam in puncto B, ita ut ipſam non ſecet; cujus demonſtrationem hic addere ſuperſedeo, quoniam Geometræ jam ſatis illam ſciunt, & alii non ſine tædio illi percipiendæ incumberent. Sed quod imprimis hic explicare ſtatui, tale eſt.

Si ex hoc eodem puncto B, extra ellipſim proferamus rectam lineam B A, parallelam maximæ diametro



D K, & illa B A æquali ſumpta lineæ B I, ex punctis A & I, in L G duas perpendiculares A L & I G ſtatuamus, hæ duæ poſteriores A L & I G, eandem rationem ad invicem habebunt, quam D K & H I. Adeò ut

ut si linea A B sit luminis radius, & hæc Ellipsis D B K, in superficie corporis solidi pellucidi existat, per quod juxta ea quæ suprà diximus, radii faciliùs quàm per aërem transeant, eadem proportione, quâ lineâ D K, alterâ H I major est: hîc radius A B ita detorquebitur in puncto B, à superficie corporis hujus pellucidi, ut inde digressurus sit versus I. Et quoniam hoc punctum B pro arbitrio in Ellipsi assumptum est, omnia quæ hîc de radio A B dicuntur, in universum de omnibus intelligi debent, qui paralleli axi D K, in aliquod punctum hujus ellipsis cadunt; scilicet omnes ibi ita detortum iri, ut inde digressi coëant in puncto I.

Atque hæc ita demonstrantur: primò, quia linea A B & N I, itemque A L & G I sunt parallelæ, triangula rectangula A L B & I G N sunt similia: Vnde sequitur A L esse ad I G ut A B ad N I; vel, quia B I & A B sunt æquales, ut B I ad N I. Deinde si H O ducatur parallela ipsi N B, & I B producatur *III. Demonstratio proprietatis Ellipsis in refractionibus.*

usque ad O, manifestum erit B I esse ad N I, ut O I est ad H I; propter triangula similia B N I, & O H I. Denique, quoniam duo anguli H B G & G B I sunt æquales ex constructione, angulus H O B, qui

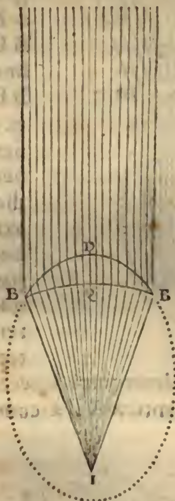
est æqualis ipsi GBI, est etiam æqualis ipsi OHB, qui nempe est æqualis ipsi HBG, ac proinde triangulum HBO est isosciles; & cùm linea OB sit æqualis ipsi HB, tota OI est æqualis ipsi DK; quoniam duæ simul HB & IB sunt ipsi æquales. Et ita ut ab initio ad finem omnia repetamus, AL se habet ad IG, ut BI ad NI, & BI ad NI, ut OI ad HI, & OI est æqualis DK; unde AL est ad IG ut DK ad HI.

IV. *Nullis aliis adhibitis lineis præter circulos aut ellipses posse fieri ut radii paralleli in unum punctum coëant; aut ut ii qui ab eodem puncto prodeunt, paralleli evadant.*

Adeò quidem ut si, ad describendam Ellipsin DKB; lineis DK & HI hanc proportionem demus; quam experientia didicimus, utilem metiendis refractionibus omnium radiorum, qui obliquè ex aëre in vitrum, aut aliud corpus pellucidum, quo uti volumus, transeunt: & ex hoc vitro corpus expoliamus ejus figuræ, qualem describeret hæc Ellipsis, si in orbem circa suum axem DK rotaretur; radii in aëre paralleli huic axi, ut AB, *ab*, vitrum convexum illapsi ita in ejus superficie detorquebuntur, ut omnes inde progressuri sint versus focum I, qui ex duobus H & I, remotissimus est ab eo loco, ex quo procedunt. Novimus enim radium AB in puncto, B, à superficie curva vitri, quod repræsentat Ellipsis DBK, eadem ratione detorqueri debere ac detorqueretur à superficie plana ejusdem vitri, quam linea recta CBE repræsentat, in qua ex B refringi debet versus I; quum AL & IG sint ad invicem, quales DK & HI; id est, quales esse debent ad dimetiendas refractiones. Et puncto B pro arbitrio in Ellipsi selecto, quidquid de hoc radio AB demonstratum est, debet etiam de aliis intelligi, qui erunt paralleli ipsi DK, & in alia hujus ellipseos puncta cadent; adeò ut omnes debeant tendere versus I.

Præterea quoniam omnes radii, qui ad centrum circuli

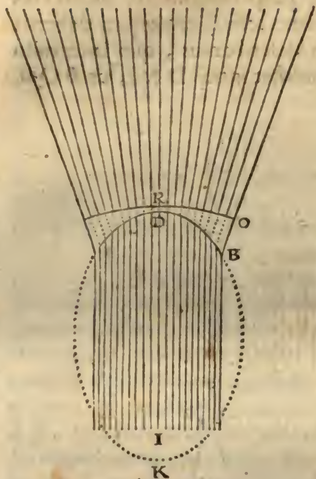
culi vel globi tendunt, perpendiculariter incidentes in ſuperficiem illius, nullam refractionem pati debent: ſi ex centro I circulum deſcribamus, quo intervallo viſum erit, dummodo conſiſtat intra D & I, ut B Q B,



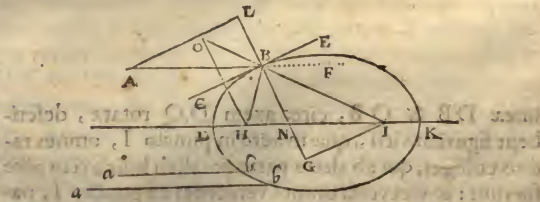
lineæ D B & Q B, circa axem D Q rotatæ, deſcribent figuram vitri, quæ in aëre in puncto I, omnes radios colliget, qui ab altera parte paralleli huic axi in aëre fuerunt: & viceverſa omnes venientes ex puncto I, parallelos ab altera parte exhibebit.

Et ſi ex eodem centro I, deſcribamus circulum R O,

V.
Quomodo fieri possit ut radii qui ab uno vitri latere sunt paralleli, ab altero disgregentur, tanquam si omnes ab eodem puncto exirent.



intervallo quo volumus ultra punctum D, selecto inde pro arbitrio in ellipsi puncto B; sic tamen ne longius distet à D; quàm à K, ducamus rectam B O, tendentem ad I; lineæ R O, O B, & B D, in orbem rotatæ circa axem R D I, figuram vitri describent, quæ omnes radios parallelos huic axi ab Ellipsis parte, huc illuc ab altera parte disperget, tanquam si omnes venirent ex puncto I. Patet enim radium ex: gr: P B, tantum detorqueri debere à superficie concava vitri D B A, quantum A B à convexa seu gibba vitri

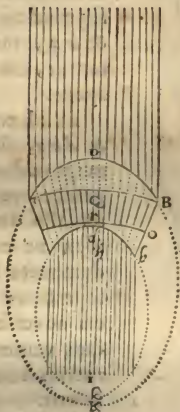


D B K; & consequenter B O in eadem linea recta esse de-

debere, in qua B I, quum & P B in eadem recta sit, in qua B A, & ita de reliquis.

Si verò in eadem Ellipsi, aliam minorem ejusdem speciei describamus ut *d b k*, cujus focus I in eodem loco consistat, in quo alter præcedentis etiam I, & alius focus *b*, in eadem recta linea, in qua D H, & versus eandem partem, sumptoque pro arbitrio B, ut antea, rectam B *b* ducamus tendentem ad I, lineæ D B, B *b*, *b d*, in orbem rotatæ circa axem D *d*, describent figuram vitri, quæ omnes radios ante occursum parallelos, post transitum iterum parallelos reddet; sed in minus spatium coactos, à parte minoris Ellipseos *d b*, quàm à parte majoris. Et si ad evitandam crassitiem vitri D B, *b d*, ex centro I describamus circulos Q B, & *r o*, superficies D B Q & *r o b d*, situm & figuram duorum vitrorum minus

VI. *Quomodo fieri possit ut cùm ab utroque latere sunt paralleli, in minus spatium ab uno quàm altero latere contrahantur.*



minus crassorum repræsentabunt, quæ idem efficere poterunt.

VII. *Quomodo idem obtineri queat, efficiendo præterea ut radii sint inversi.*



Et si duo vitra D B Q & *d b q*, similia quidem, sed magnitudine inæqualia, hac ratione disponamus, ut axes eorum in eadem recta porrigantur, duo & illorum foci I, in eodem loco concurrant, superficiesque circulares B Q & *b q*, sibi invicem obvertantur, idem etiam omnino agent.

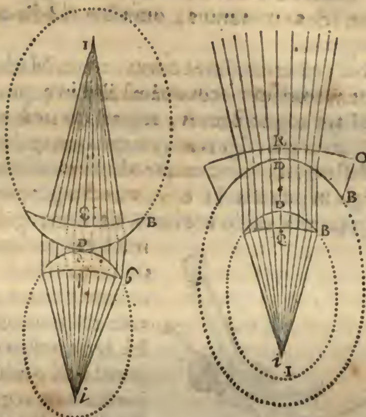
VIII. *Qua ratione fieri possit ut omnes radii ab uno puncto procedentes in alio puncto congregentur.*

Et si hæc duo vitra D B Q & *d b q*, similia quidem, sed magnitudine inæqualia jungamus, vel quo libitum intervallo disjungamus, ita tamen ut eorum axes in eadem recta linea existant, & superficies illorum Ellipticæ adversæ sint, omnes radios venientes ex foco alterutrius I, in alterius itidem I sistent.

IX. *Et ut omnes ii qui ab aliquo puncto exeunt, disgregentur quasi ab alio puncto promanarent.*

Et si duo diversa D B Q & D B O R, etiam hac ratione jungamus, ut superficies illorum D B & B D mutuò obvertantur, omnes radios venientes ex foco I vitri D B Q, dispergent, tanquam si venirent ex I, foco alterius vitri D B O R; aut viceversa, omnes tendentes ad punctum I, colligent in altero I.

Et



Et postremò duo D B O R & D B O R adversis superficiebus D B, B D juncta, radios qui unum perlapsi tenderent inde ad punctum I, denuò ex altero egredientes diffundent, tanquam si venirent ex alio puncto I. Et hanc distantiam punctorum I, pro arbitrio augere possumus, magnitudinem Ellipsis, ex qua pendet, mutando. Atque ita sola Ellipsi & lineâ circulari figuram præscribere possumus omnibus vitris quibus radios venientes ex uno puncto, aut tendentes ad unum, aut parallelos, alios in



X. *Et ut omnes ii qui disgregati sunt, quasi ad idem punctum tenderent, iterum disgregentur, quasi ab eodem puncto prodirent.*

alios

alios horum trium mutemus, omnibus modis quos possumus imaginari.

XI. *Quid sit hyperbola, & eam describendi modus.*

Hyperbola est etiam linea curva, quam Mathematici per sectionem coni non secus quàm Ellipsin explicant. Sed ut meliùs illam cognoscamus, topiarium iterum producemus, qui inter alias figurarum varietates, quibus aream sui horti destinguit, hanc etiam adhibeat. Denuo duos palos defigit in punctis H & I, annexaque extremitati longæ regulæ, resti paulò breviori, alteram regulæ extremitatem perforat, & ita injicit paxillo I, nodum autem in altera extremitate restis nexum, palo H. Inde posito digito in puncto X, ubi mutuo junctæ sunt regula & restis, discendit ad D, arctè interea, regulæ junctam & velut agglutinatam restim tenens: qua opera, prout deducit digitum, regulam circa paxillum rotans, lineam curvam

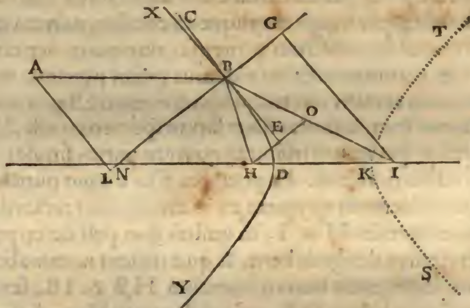


X B D, Hyperbolæ partem in terra describit. Et postea conversa regula in alteram partem eaque prolata ad Y, eodem modo alteram partem Y D designat. Et præterea, si transferat nodum suæ restis in paxillum I, & extremitatem regulæ in paxillum H, aliam Hyperbolem S K T describet planè similem & oppositam priori. Sed si regula & paxillis non mutatis longiorem tantùm restim admoveat, Hyperbolem alterius speciei designabit; & si adhuc paulò longiorem, adhuc alterius, donec ipsam regulæ planè æqualem reddens, rectam lineam loco Hyper-

perboles describet. Deinde si paxillorum distantiam mutet eadem proportione, quâ differentiam quæ inter longitudinem funis & regulæ, Hyperbolas ejusdem quidem speciei describet, sed quarum partes similes, magnitudine different. Et tandem, si æqualiter augeat longitudinem restis & regulæ, manente differentia illarum, & paxillorum intervallo, non aliam Hyperbolen describet, sed majorem illius partem. Illa enim hujus lineæ natura est, ut licèt semper magis magisque ad eandem partem inclinet, tamen in infinitum protensa, nunquam extremitates suas committat. Et ita videmus ipsam plurimis modis ad lineam rectam referri, quemadmodum Ellipsis ad circularem: item infinitas diversarum specierum esse, & singularum specierum infinitas, quarum partes similes, magnitudine differant. Et præterea si ex aliquo puncto, ut B, pro arbitrio in alterutra ex iis electo, duas rectas ducamus, ad puncta H & I, in quibus duo pali descriptioni inservientes defigi debent, & quæ itidem nominabimus focos; differentia harum linearum H B & I B, semper æqualis erit lineæ D K, quæ distantiam Hyperbolarum oppositarum designat. Hocque ex eo apparet, quod B I tanta præcisè longitudine B H superet; quanta restis eadem regula brevior est; & quod etiam D I, eadem parte longior sit quàm D H. Nam si à D I, auferas K I, cui æqualis est D H, D K illorum differentiam habemus. Denique etiam videmus Hyperbolas, quæ servata eadem proportione inter D K & H I describuntur, omnes ejusdem speciei esse, Et insuper est observandum, si per punctum B pro arbitrio in Ellipsi assumptum, rectam C E ducamus, dividentem, angulum H B I, in duas æquales partes, hanc eandem C E, Hyperbolen in puncto B tangere: cujus demonstrationem Geometræ in numerato habent.

XII. *Demonstratio proprietatis hyperbolæ quod ad refractiones.*

Hinc etiam notemus si ex eodem puncto B, ad interiora Hyperboles rectam B A, parallelam axi D K ducamus, & simul per idem punctum B, lineam L G, ad angulos rectos secantem C E proferamus, & deinde sumptâ B A æquali B I, à punctis A & I duas perpendiculares in L G mittamus: has duas posteriores A L & I G, eandem proportionem inter se habituras, quam

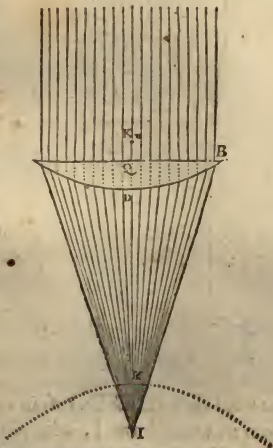


duæ D K & H I. Et consequenter si hanc Hyperboles figuram vitro dederimus; cujus refractiones metimur per proportionem, quæ inter lineas D K & H I, illam omnes radios axi suo in hoc vitro parallelos, extrinsecus collecturam in puncto I, saltem si convexum sit hoc vitrum; nam si concavum, alios aliò disperget, tanquam si venirent ex hoc puncto I.

Quorum hæc est demonstratio. Primò, quia lineæ A B & N I, itemque A L & G I sunt parallelæ, triangula rectangula A L B & I G N sunt similia: unde sequitur A L esse ad I G ut A B ad N I; vel, quia B I & A B sunt æquales, ut B I ad N I. Deinde si H O parallelam ducamus ad L G, manifestum est ita se habere B, ad

V NI,

NI, quemadmodum OI ad HI, ob similitudinem triangulorum BNI & OHI. Postremò, duobus angulis EBH & EBI ex constructione æqualibus, & HO, quæ parallela LG, secante ad angulos rectos CE, duo triangula BEH, & BEO omnino erunt æqualia. Et ita BH basi unius, æquali existente BO basi alterius, relinquitur OI differentia inter BH & BI, quam supra diximus esse æqualem DK. Ideoque AL est ad IG, quemadmodum DK ad HI. Unde sequitur, observata semper inter lineas DK & HI proportione, quæ apta est dimetiendis refractionibus vitri, aut similis materiæ, qua uti animus est (sicut in describenda Ellipsi fecimus; hoc tantùm excepto; quod DK non possit hîc esse nisi brevissima, cùm è contrà, ubi de Ellipsi agebatur, debuerit esse longissima) si describamus partem Hyperboles quantamlibet, ut DB, & à B ad angulos rectos deducamus in KD, rectam BQ, duas lineas DB & QB in orbem circa axem DK rotatas, figuram vitri delineaturas, quæ omnes radios illud permeantes, & parallelos axi in aëre, à parte superficiei planæ BD (in qua nullam refractionem patiuntur) colliget ab altera parte, in puncto I.

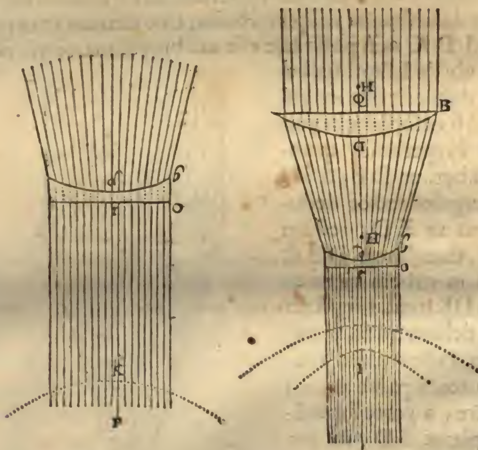


Et si facta Hyperbole *db*, quæ similis sit præcedenti, rectam *rv* ubicunque libuerit ducamus; sic tamen ut Hy- XIII. *Quomodo ex solis hy-*

perbolis & lineis rectis fieri possint vitra, quæ radios omnibus iisdem modis mutent, atque illi qui ellipsibus & circulis constant.

Hyperbolâ non sectâ, ad perpendiculum in axem illius *d k* incidat, & duo puncta *b* & *o*, per aliam rectam parallelam axi *d k*, jungamus; tres lineæ *r o*, *o b*, & *b d*, rotatæ circa axem *d k*, describent figuram Vitri, omnes radios axi parallelos à parte superficiei planæ, huc illuc ab altera parte dispergentem, tanquam si venirent ex puncto I.

Et si breviori sumpta linea H I, ad describendam Hyperbolem vitri *r o b d*, quàm erat ad describendam alteram vitri D B Q, disponamus hæc duo vitra tali ratione,



ut axes illorum D Q, *r d*, in eadem recta jaceant, & duo foci in eoem loco I, adversis duabus superficiebus Hyperbolicis, omnes radios axi ante occursum parallelos, post transitum itidem parallelos, & magis in arctum

coactos

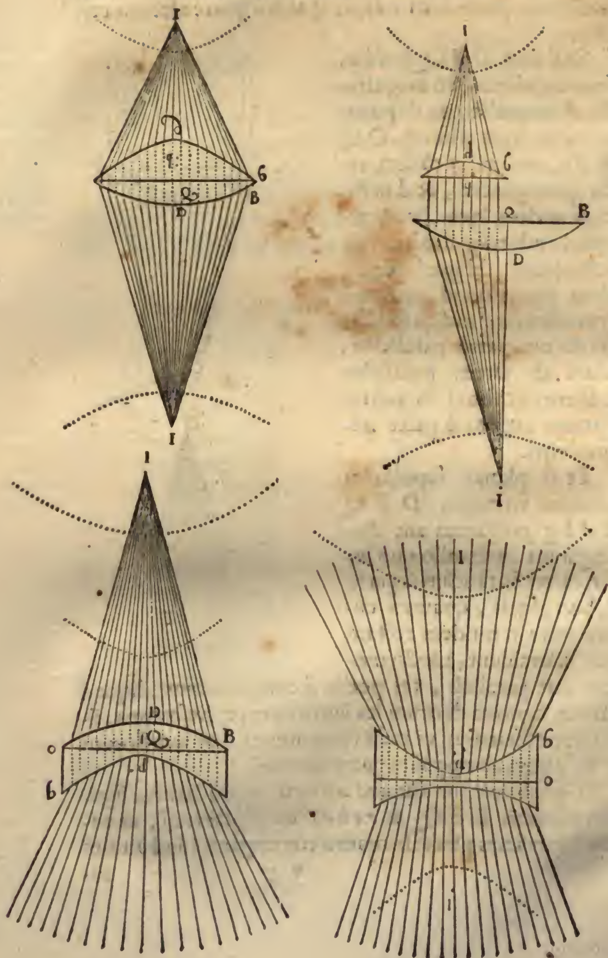
coactos à parte vitri *robd*, quàm à parte alterius reddent.



Et si duo D B Q & *dbq*, similia quidem sed magnitudine inæqualia, ita disponamus, ut axes illorum D Q & *dq*, etiam in eâdem recta porrigantur, & duo foci in eodem loco I concurrant, adversis duabus superficiebus Hyperbolicis, idem agent quod proximè præcedentes; radios scilicet axi ab una parte parallelos, etiam ab altera parallelos reddent, & simul in arctius spatium cogent à parte minoris vitri.

Et si planas superficies duorum vitrorum D B Q & *d b q* jungamus aut disjungamus intervallo quo lubet, obversis tantùm superficiebus planis, quamvis eorum axes in eandem rectam non coïncidant, modò tantùm sint paralleli; vel potiùs si componamus aliquod vitrum, figuram duorum ita junctorum repræsentans, illius ope efficiemus, ut radii venientes ex uno punctorum I, in altero ab opposita parte coëant.

Et si fabricemur aliquod vitrum, quod habeat figuram duorum D B Q & *robd*; ita junctorum, ut eorum superficies planæ se mutuò contingant, illud omnes


I
d
q
6
Q
B
D
I
I
d
6
q
Q
B
D
I
I
D
Q
B
o
b
d
I
6
d
o

radios venientes ex uno punctorum I disgregabit, tanquam si venirent ex altero.

Et postremò si vitrum componamus ejusdem figuræ, quam reddunt duo, *rabd*, quum ipsorum duæ planæ superficies conjunctæ sunt, efficiemus ut omnes radii qui convergentes in hoc vitrum ferentur, tanquam si essent ultra ipsum coituri in puncto I, postquam illud pertransiverint, divergant, tanquam si venirent ex altero puncto I.

Atque hæc omnia meâ quidem sententiâ tam perspicua sunt, ut sola contemplatio figurarum, ad rei cognitionem sufficere possit.

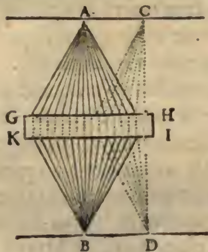
Porrò, easdem mutationes radiorum quas explicavimus, primò per duo vitra elliptica, deinde per totidem hyperbolica, & duo alia producere possunt, quorum hoc Hyperbolicum, illud Ellipticum. Et præterea infinita alia possumus imaginari, idem omnino agentia, scilicet ut omnes radii venientes ex uno puncto, aut tendentes ad unum, aut paralleli, ex aliis in alios horum trium mutentur. Sed hoc loco de iis verba facere supervacuum arbitror, quoniam commodiùs in Geometria poterunt explicari; atque ea quæ jam descripsimus, sunt omnium aptissima ad nostrum institutum, quemadmodum hic ostendere conabor; & eâdem operâ, exponendo præcipuas omnes differentias, quæ inter ipsa esse possunt, quænam præ cæteris sint eligenda demonstrabo. XIV. *Etiamsi multa alia figura sint qua eosdem effectus producere queunt, nullas tamen pracedentibus, ad conspicilia esse aptiores.*

Harum differentiarum prima consistit in eo quòd figura unius delineatu longè facilior sit quàm alterius: & certum est post lineam rectam circularem, & parabolam, ex quibus solis talis vitri figura componi non potest, nullam Ellipsi aut Hyperbola simpliciorem dari, ut cuivis inquirenti liquebit. adeò quidem ut quum linea recta delineatu facilior sit, quàm circularis, & Hyperbole XV. *Figuras solis hyperbolis & lineis rectis constantes, delineatu esse faciliores.*

bole haud difficilior quàm Ellipſis, vitra quorum figuræ ex Hyperbolis & rectis lineis componuntur, facillimè omnium expoliri poſſe videntur. Hinc ſecundum locum tenent, quæ circulis & Ellipſibus conſtant; reliquæ omnes nobis non explicatæ, majoris ſunt operæ. Saltem quantum ex motuum quibus deſcribuntur ſimplicitate poteſt judicari: Nam ſi qui forſan artifices vitra ſphærica commodiùs expoliant quàm plana, hoc contingit ex accidenti, & ad hujus ſcientiæ theoriam, quam ſolam explicandam ſuſcepi, non ſpectat.

XVI. *Quæcunque ſit vitri figura, non poſſe id accuratè efficere, ut radii à diverſis punctis prodeuntes, in totidem aliis diverſis punctis congregentur.*

Secunda differentia in eo eſt, quòd inter plura vitra eodem modo radios immutantia, qui referuntur ad unum aliquod punctum, aut paralleli ab altera parte veniunt, illa quorum ſuperficies ſunt minùs aut minùs inæqualiter incurvatæ, ita ut refractiones minùs inæquales producant, radios ad alia puncta relatos, vel ab alia parte venientes, ſemper aliquantò accuratiùs quàm reliqua immutent. Sed ad perfectam hujus cognitionem, obſervatu neceſſarium eſt, ſolam inæqualitatem curvaturæ linearum, quibus figuræ horum vitrorum componuntur, obſtare, quò minùs diſpoſitio radiorum qui referuntur ad plura diverſa puncta, aut paralleli veniunt ex pluribus diverſis partibus, æquè exactè mutetur, atque illa radiorum qui ad unum tantum punctum referuntur, aut veniunt ex una eademque parte paralleli. Si enim ex: gr: ad radios venientes ex puncto A, colligendos in puncto B, ſuperficies vitri interpoſiti G H I K, omnino planæ eſſe deberent, ita ſcilicet, ut linea recta G H, quæ unam ex iis repræ-



ſentat

ſentat vim haberet efficiendi ut omnes iſti radii venientes à puncto A, fierent paralleli dum eſſent in vitro, & eadem ratione altera linea recta KI, efficeret ut iidem egredientes ex vitro tenderent verſus B, eædem hæ lineæ GH & KI, efficerent etiam ut radii omnes venientes à puncto C, tenderent verſus D, & generaliter ut omnes ii qui ex aliquo punctorum lineæ rectæ AC (quam ſuppono parallelam ipſi GH) verſus unum aliquod ex punctis rectæ BD (quam facio parallelam ipſi IK, & tantumdem ab ea diſtantem quantum AC diſtat à GH) flecterentur: Cùm enim hæ lineæ GH & IK, nullo modo incurvatæ ſint, omnia puncta aliarum AC & BD, referuntur ad ipſas eodem modo.

Simili ratione ſi eſſet vitrum quale LMNO (cujus ſuppono ſuperficies LMN & LON eſſe duo æqualia ſphæræ ſegmenta) quod vim haberet efficiendi ut radii omnes egreſſi ex puncto A cogerentur in puncto B; haberet eodem modo efficiendi ut omnes ex puncto C cogerentur in D; & generaliter ut omnes qui procederent ex uno aliquo punctorum ſuperficiei CA (quam ſuppono eſſe ſegmentum ſphæræ idem centrum habentis quod LMN) colligerentur in uno aliquo ex punctis ſuperficiei DB (quam itidem ſuppono eſſe ſegmentum ſphæræ idem habens centrum quod LCN, & ab iſto centro æqué diſtare atque AC diſtat ab LMN) quoniam omnes partes harum ſuperficierum LMN &



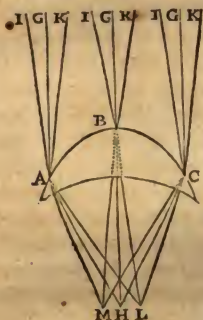
LON sunt æqualiter curvatæ, respectu omnium punctorum quæ sunt in superficiebus CA, & BD.

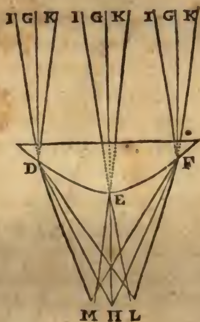
XVII. *Vitra hyperbolica omnium optima esse in hunc finem.* Sed quia nullæ lineæ sunt in natura præter rectam & circularem, quarum omnes partes eodem modo se habeant ad omnia puncta alicujus alterius lineæ, & neutra ex his sufficit ad componendam figuram vitri, quæ omnes radios venientes ex aliquo puncto, accuratè in alio colligere possit, satis liquet, nullam earum quæ huic rei inserviunt, omnes radios ex aliquot punctis elapsos, accuratè in aliis punctis coacturam. Et ad seligendas ex iis, quæ radios minùs dispergunt circa locum in quo illos colligere volumus, minùs curvatæ, & minùs inæqualiter, cæteris præferendæ erunt ut quantum possint, ad circularem aut ad rectam proximè accedant; & potiùs ad rectam, quàm ad circularem, propterea quòd hujus partes habent tantùm eundem respectum ad illa puncta, quæ æqualiter ab ejus centro distant, nec ullum aliud eodem modo respiciunt quo illud centrum. Vnde facilè concluditur, Ellipsin ab Hyperbola hac in re superari, & nullam excogitari posse vitri figuram, quæ omnes radios ex diversis punctis venientes, in totidem aliis æquè remotis à vitro ac priora tam accuratè colligat, quàm illa quæ constat ex duabus æqualibus Hyperbolis. Et quidem etiamsi hìc accuratæ totius hujus rei demonstrationi supersedeam, facilè tamen est applicare ea quæ jam dixi ad alios modos inflectendi radios, qui respiciunt diversa puncta, vel paralleli veniunt ex diversis partibus; atque ita cognoscere vitra Hyperbolica, vel ad hoc esse omnium aptissima, vel certè nullis aliis tam insigniter minùs apta, ut iis idcirco debeant postponi, quibus jam diximus esse præferenda, ex eo quòd faciliùs poliantur.

Tertia horum vitrorum differentia in eo consistit,

quòd unà efficiant ut radii, qui ea pertranſeuntes decuſſantur, paulò magis poſt illam decuſſationem ab invicem removeantur, & alia paulò minùs. Vt ſi ex: gr: radii G G veniant ex centro Solis, I I ex ſiniſtra ejus

XVIII. *Radios à diverſis punctis procedentes, magis diſpergi vitro hyperbolico trajecto, quam elliptico: quantoque ellipticum denſius eſt, tantò minus illud trajiciendo diſpergi.*

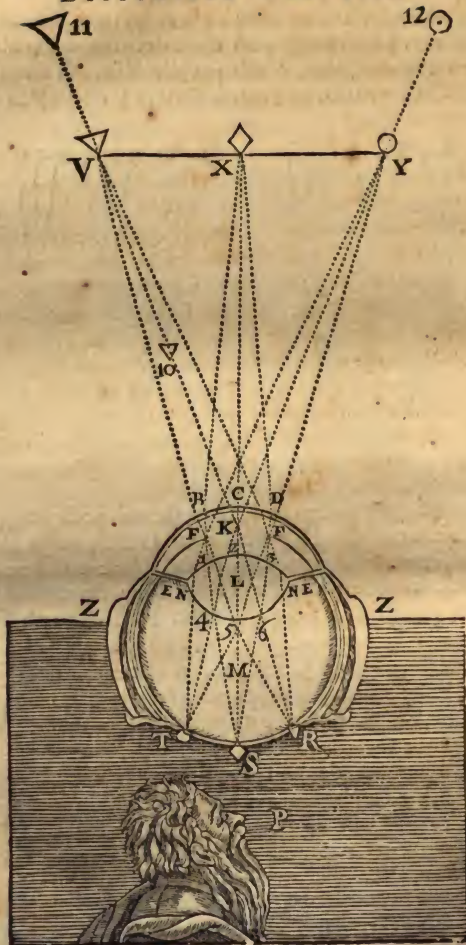




circumferentiæ parte; & K K ex dextra, poſtquam pertranſiverint vitrum Hyperbolicum D E F, magis ab invicem removebuntur quàm priùs; (hoc eſt, angulus M F L, major erit angulo I F K, & ita de cæteris) & contrà, poſtquam pertranſiverint Ellipticum A B C, magis ad invicem accedent, (hoc eſt, angulus M C L, minor erit angulo I C K) adeò ut hoc Ellipticum puncta L H M ſibi invicem propiora reddat, quàm Hyperbolicum; Et quidem tantò magis propinqua reddit quantò craſſius eſt.

Sed quantam demum craſſitiem illi demus, nunquam niſi ad ſummum quartâ vel tertiâ parte propiùs quàm Hyperbolicum illa junget. Atque hæc diverſitas à quantitate refractionum quæ in vitro fiunt ita pendet, ut

XIX. *Quantamcunque denſitatem habeat, non poſſe id*

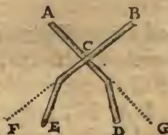

11
12
V
X
Y
10
B
C
D
F
K
F
L
EN
NE
Z
Z
4
5
6
M
T
R
S
P

ut cryſtallus montana, quæ illas paulò majores reddit, quàm vitrum, poſſit etiam hanc paulò majorem efficere. Sed nullius figuræ vitrum poteſt excogitari quod hæc puncta L H M, multò magis ſejungat quàm Hyperbolicum, nec quod magis cogat quàm Ellipticum.

imaginem quam isti radii pingunt, nisi quartâ aut tertiâ parte minorem reddere quàm faciat hyperbolicum: & inæqualitatem tantò majorem esse quantò major est vitri refractio. Nullam vitro figuram dari posse quæ imaginem istam majorem reddat hyperbolicâ, aut minorem ellipticâ.

X. Quomodo intelligendum sit, radios à diversis punctis promanantes decussari in prima superficie, quæ efficere potest ut in totidem aliis diversis punctis congregentur.

Hîc autem ex occaſione notare poſſumus, quo ſenſu ſuprà dictum ſit, radios ex diverſis punctis manantes, aut diverſis partibus parallelos omnes in prima ſuperficie decuſſari, quæ efficiat ut in totidem aliis iterum colligantur. Ut quùm audivimus, illos objecti V X Y, qui imaginem R S T in oculi fundo delineant, decuſſari in primâ illius ſuperficie B C D. Hoc enim ex eo pendet, quod exempli gratiâ, tres radii V C R, X C S, & Y C T, reverâ decuſſentur in hac ſuperficie B C D, in puncto C. Vnde ſequitur licèt radius V D R longè altiùs occurrat radio V B T, & V B R inferiùs radio Y D T, quia tamen ad eadem puncta tendunt, ad quæ V C R & Y C T, eadem ratione conſiderari poſſe, ac ſi in eodem loco decuſſarentur. Et quum eadem hæc ſuperficies B C D illos ita diſponat, ut omnes ad eadem puncta tendant, potiùs cogitare debemus ibi univerſos decuſſari, quàm ſuperiùs aut inferiùs. Non obſtante quòd & aliæ ſuperficies 123 & 456 illos detorquere poſſint. Quemadmodum duo bacilla curva A C D, & B C E, licet multùm à punctis F & G recedant: ad quæ irent, ſi recta eſſent & tantumdem atque nunc in puncto C decuſſarentur, nihilominus tamen revera in hoc

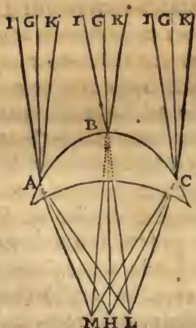


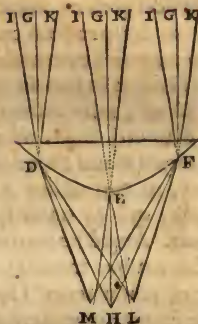
puncto C decussantur. Sed interim adeò curva esse possent, ut iterum in alio puncto decussarentur. Et eadem ratione radii permeantes duo vitra convexa D B Q & *d b q* in superficie prioris decussantur, deinde iterum in altera posterioris; ii saltem qui ex diversis partibus allabuntur, alios enim qui ex eadem manant, palàm est demum in puncto I decussari.



XX.
Vitra Elliptica magis urere quàm Hyperbolica: & quomodo metiri oporteat vim speculorum aut vitrorum urentium. Nulla posse fieri quæ linea recta urant in infinitum.

Obiter etiam observemus, radios solis vitro Elliptico A B C collectos, vehementiùs urere quàm si per Hyperbolicum D E F collecti forent. Neque enim tantummodo radiorum ex centro Solis manantium, ut G G, ratio habenda, sed etiam aliorum, qui cùm ex aliis ejus partibus fluant non multò minùs virium habent quàm illi, qui ex centro: adeò ut vehementia caloris quem excitant, æstimari debeat ex magnitudine vitri vel speculi quod illos colligit, comparata cum magnitudine spatii in quo colligit. Ita, exempli gratiâ, si diameter vitri A B C sit quadruplo major distantia, quæ est inter puncta L & M, radii ejus ope collecti sedecies tantum roboris habebunt, quantum haberent vitrum planum permeantes, quod illos nullò modo detorqueret. Et quoniam





niam diſtantia inter puncta M & L major vel minor eſt, pro ratione intervalli, quod eſt inter illa & vitrum A B C, vel ſimile aliud corpus radios ibi cogens, nec ipſam magnitudo diametri hujus corporis, nec particularis ejus figura, niſi una quarta, aut ad ſummum tertia parte, poteſt augere: certum eſt hanc lineam comburentem in infinitum, quam quidam ſomniârunt, vanam & imaginariam eſſe.

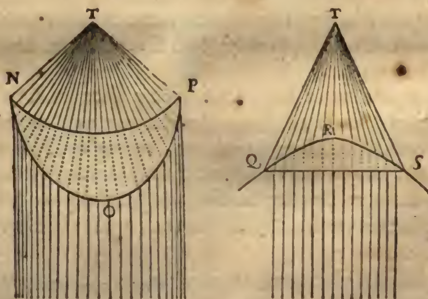
XXII. Et ſi duo vitra vel comburentia ſpecula ſumamus, quorum unum altero majus, qualiacunque demum ſint, dummodò ſimilium figurarum, majus quidem radios Solis in ſpatio majori colliget, longiùs etiam à ſe reddet, quàm minus: interim in ſingulis partibus hujus ſpatii, non plus virium hi radii habebunt, quàm in altero, in quo

Minima vitra aut ſpecula tot radios congregare ad urendum, in ſpatio in quo eos congregant, atque maxima, quæ figuras minimis iſtis ſimiles habent, in æquali ſpatio: iſtaque maxima nullam aliam prærogativam habere, quàm eos in ſpatio majori & remotiori congregandi: atque ita ſpecula aut vitra valdè parva fieri poſſe, quæ tamen magnam urendi vim habeant. Speculum comburens cujus diameter non excedit 100 partem diſtantiæ ad quam radios congregat, non poſſe efficere ut vehementiùs urant aut calefaciant, quàm illi qui directè à Sole procedunt.

quo minus illos colligit. Atque ita vitra & ſpecula valdè exigua fieri poſſunt, æquè vehementer comburentia, ac maxima. Et ſpeculum comburens, cujus diameter non multò major eſt centeſima circiter parte diſtantiæ, quæ inter illum & locum in quo radios Solis colligere debet; id eſt, cujus eadem ſit ratio ad hanc diſtantiam, quæ diametri Solis, ad eam quæ inter nos & Solem, licet angeli manu expoliatur, non magis calefaciet illum locum, in quo radios quàm maximè colliget, quàm illi radii, qui ex nullo ſpeculo reflexi directè ex Sole manant. Atque hoc etiam ferè eodem modo de vitris comburentibus intelligi debet. Unde patet, eos qui non conſummatam Optices cognitionem habent, multa fingere quæ fieri non poſſunt; & ſpecula illa famoſa quibus Archimedes navigia procul incendiſſe fertur, vel admodum magna fuiſſe, vel potiùs fabuloſa eſſe.

XXIII. *Vitra elliptica plures*

Quartum diſcrimen, in vitris de quibus agimus notandum, ad ea imprimis pertinet, quæ mutant diſpoſi-



tionem

tionem radiorum ex propinquo aliquo puncto manantium, & in eo consistit, quòd alia, nempe quorum superficies illi puncto obversa quàm maximè est concava, pro ratione ipsorum magnitudinis majorem copiam radiorum admittant, quàm alia licet diametrum non habeant majorem. Et in hac re vitrum Ellipticum NOP (quod tunc magnum supponimus, ut extremitates illius N & P, sint puncta determinantia minimam Ellipsis diametrum) Hyperbolicum QRS superat, licèt pro arbitrio magnum fingatur; & ad hunc effectum nullo alio inferius est.

ex eodem puncto radios accipere posse, ut eos postea parallelos reddant, quàm ullius alterius figuræ.

Postremò hæc vitra etiam in hoc differunt, quod ad eadem effecta producenda, circa radios qui referuntur ad unicum punctum, vel sunt paralleli, illa quæ sunt quarumdam figurarum debeant esse plura numero, vel efficere ut radii qui alia puncta vel alias partes respiciunt, pluribus vicibus decussentur, quàm quæ sunt aliarum: Ut suprà vidimus ad radios ex uno puncto manantes, in alio. colligendos, aut dispergendos tanquam si ex alio venirent, aut rursus ad dispergendos illos, qui versus aliquod punctum tendunt, tanquam si ex aliquo alio egrederentur, semper duo vitra Elliptica esse adhibenda, quum ad idem efficiendum unico tantùm Hyperbolico opus sit. Et parallelos servato parallelismo, in minus spatium quàm antea occupabant arctari posse, tam per duo vitra Hyperbolica convexa, quæ radios ex diversis punctis venientes bis decussant, quàm per convexum & concavum, quæ semel tantùm eosdem decussant. Sed manifestum est, nunquam pluribus vitris utendum, quoties unum sufficit, nec procurandum ut sæpius radii decussentur, ubi semel decussati idem præstare possunt.

XXIV. *Sæpe vitra hyperbolica ellipticis esse præferenda, quòd uno tantumdem atque duobus effici possit.*

Atque ex his omnibus est concludendum, vitra ellipti-

ca & Hyperbolica, cunctis aliis, quæ possunt excogitari præstare; Et præterea ferè semper Hyperbolica Ellipticis esse præferenda. Quibus præmissis hîc deinceps exponam qua ratione mihi videatur unumquodque genus specillorum fieri debere, ut quàm maximam perfectionem acquirat.

CAPVT NONVM.

Descriptio Specillorum.

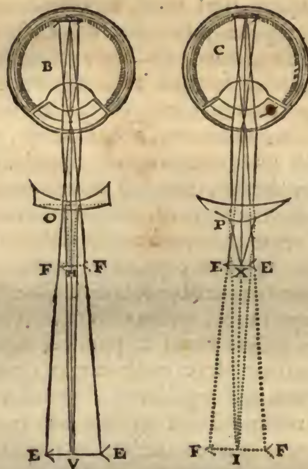
1. Qualis eligenda sit perspicillorum materia: & cur ferè semper fiat aliqua reflexio in corporum pellucidorum superficie: curque reflexio ista validior sit in vitro.

PRimò omnium necessarium est, pellucidam materiam eligere, politu facilem, & tamen satis duram, ad figuram quæ ipsi dabitur retinendam; præterea minimum coloratam, & quàm minimè reflexioni obnoxiam. Et quidem in hunc usque diem non alia reperta fuit, quæ omnes has conditiones perfectiùs expleat, quàm vitrum valde purum & translucidum, ex cinere subtilissimo conflatum. Licèt enim Crystallus montana purior & pellucidior videatur, tamen quum superficies illius plures radios quàm vitrum reflectant, ut experientia docere videtur, non tam apta forsan nostro proposito fuerit. Hîc autem ad cognoscendam hujus reflexionis causam, & quare potiùs in superficiebus tum vitri tum crystalli fiat, quàm in medio illorum, item quare major in superficie crystalli quàm vitri, nobis in memoriam revocandum est qua ratione supra naturam luminis descripsimus; dicentes illam nihil esse in pellucido corpore, præter actionem aut inclinationem ad motum, materiæ cujusdam subtilissimæ, omnes illius poros replentis, & cogitandum poros omnium corporum pellucidorum, adeò æquales & rectos esse, ut facillimè hanc mate-

materiam ſubtilem ſine morâ & offenſione tranſmittant; Sed nunquam poros duorum corporum pellucidorum diverſæ naturæ, ut illi aëris & vitri ſeu cryſtalli, tam accuratè ad invicem reſpondere, quin ſemper nonnullæ particulæ materiæ, ſubtilis manantes exempli gratia, ex aëre ad vitrum, inde reſiliant, partibus ſolidis ſuperficiei illius occurrentes: & eadem ratione ex vitro in aërem delatæ, partibus ſolidis ſuperficiei aëris obviæ, eo unde venerant reflectantur; ſunt enim in aëre multæ, quæ reſpectu hujus materiæ ſubtilis, ſolidæ poſſunt nominari. Quibus cognitis ſi conſideremus cryſtallum componi ex partibus ſolidis craſſioribus, & poros habere anguſtiores, quàm vitrum, quemadmodum ex majori ejus duritie ſimul & pondere ſatis patet, facilè credemus illam plures ex iſtius materiæ ſubtilis particulis ſuperficie ſua repulſuram, & ex conſequenti paucioribus radiis aditum præbituram quàm vel aër vel vitrum; licèt interea faciliorem tranſitum, quàm illa, præbeat, iis quibus præbet, juxta ea quæ ſuprà dicta ſunt.

Itaque ſelecto puriſſimo vitro, minimè colorato, & pauciſſimos radios reflectente, ſi illius ope defectui eorum opem ferre volumus, quorum acies non tantùm ad remota valet, quantum ad propinqua, vel contrà non tantum ad propinqua quantum ad remota, aptiſſimæ ad hoc figuræ erunt, quæ ex Hyperbolis conſtant. Ut ſi, exempli gratiâ, oculus B, vel C à natura comparatus ſit ad colligendos in ſuo fundo omnes radios manantes ex puncto H vel I, at non illos ex V, vel X, ut tamen & hoc V, vel X accuratè cernat, interponendum eſt vitrum O, vel P, cujus ſuperficies, una concava, altera convexa ope duarum Hyperbolarum deſcriptæ ſunt, & concava quæ oculo eſt obver-

II. *Deſcriptio conſpiciliorum quæ myopibus inſerviunt, & iis qui tantùm eminus videre poſſunt.*



tenda, habet pro foco punctum H, vel I, & convexa punctum V vel X.

III. *Cur supponi possit radios à puncto satis remoto prodeuntes esse quasi parallelos: & cur non sit necesse conspiciliorum quibus utuntur senes figuram valdè accuratam esse.*

Atque si punctum I, vel V, satis remotum sit ab oculo, nempe ad quindecim aut viginti pedes aut ampliùs; tunc loco Hyperbolæ, cujus focus esse deberet, sufficiet uti linea recta, & sic facere unam ex superficiebus vitri omnino planam; nempe interiorem, quæ oculo obverti debet, si sit punctum I quod ita remotum supponimus; & exteriorem, si sit punctum V. Tum enim tanta objecti pars, quanta est pupillæ magnitudo, loco unius puncti erit, quum non plus spatii in oculi fundo occupet, quàm extremitatem unius capillamenti nervi optici.

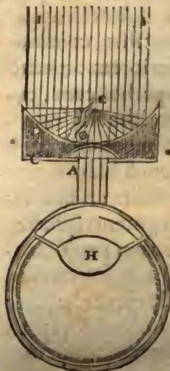
Neque etiam necessarium est, quoties objecta paulò magis vel minùs distantia volumus contueri, alia statim adhi-

adhibere vitra; ſed ſufficit ad uſum habere duo, quorum alterum diſtantiæ rerum, quas vulgò contemplamur, minimæ congruat, & alterum maximæ; vel etiam unum quod inter hæc duo medium ſit. Cùm enim oculi quibus aptari debent, non omnino immoti ſint, & rigidi facilè ad figuram talis vitri mutantur.

Quod ſi etiam ope unius vitri cupiamus efficere, ut objecta acceſſa (id eſt, quæ oculo quantum volumus poſſunt admoveri) multò majora & magis diſtinctè appareant, quàm dum reſpiciuntur ſine ſpecillis; commodiſſimum erit ſuperficiem hujus vitri interiorem omninò planam reddere, exteriorem autem Hyperbolicam; cujus focus in eo loco ſit, in quo objectum libuerit collocare. Notandum tamen hic commodiſſimum dici, non omnino optimum; nam concedo quidem ſi huic ſuperficiei figuram Ellipſeos demus, cujus itidem focus ibidem ſit ubi objectum, & alteri figuram ſegmenti ſphæræ, cujus centrum in eodem hoc foco, effectum paulò majorem fore: ſed multò minùs commodè tale vitrum poterit expoliri. Hic autem focus; ſive Hyperbolæ, ſive Ellipſis tam propinquus eſſe debet, ut objecto (quod non niſi valdè exiguum eſſe poteſt) ibi locato, non majori intervallo diſtet à vitro, quàm neceſſe eſt, ut lumen quo debet illuſtrari ex circumjacentibus locis ad illud accedat. Atque hoc vitrum thecâ aliquâ eſt ita includendum, ut totum illa contegatur, mediâ tantùm ejus parte excepta, quæ magnitudine pupillam æquet, vel etiam ſit paulò minor. Debetque omnes hujus thecæ partes, quæ oculo obvertentur nigræ eſſe. Et prætereà non erit inutile ipſius oras holoſerico nigro circumdare, ut tantò commodiùs, oculo quàm proximè admota, radios omnes luminis excludat, præter eos, qui per partem vitri detectam admittentur. Sed extrinſecus

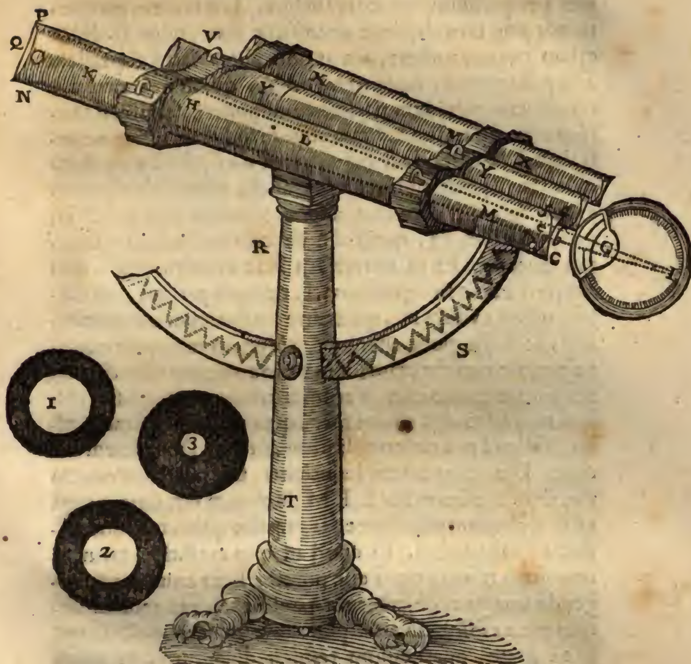
IV. *Quomodo perſpicilla pulicaria ex unico vitro fieri debeant.*

præstabit ejus superficiem albam esse, vel potiùs tersam & politam; figuramque habentem speculi concavi, ut omnes radios luminis in se effusos ad objectum reflectat. Et ad sustinendum objectum eo in loco, in quo esse debet ut ope specilli conspiciatur, non improbo perexiguas illas ampullas ex vitro vel crystallo, quarum usus in Gallia jam vulgaris est & frequens. Sed ut aliquantò plus artis adhibeamus, meliùs erit si fulcro aliquo, brachioli instar, ex theca protenso sustineatur. Et denique ut abunde luminis adsit, totum specillum simul cum objecto erit Soli obvertendum. Vt si A sit vitrum, C pars interior thecæ cui inclusum est, D exterior, E objectum, G brachiolum sustinens, H oculus, & I Sol, cujus radii directè in oculum non penetrant, ob interjectum tam conspicillum quàm objectum, sed effusi in corpus album, vel speculum D, resiliunt inde primò ad E, & tandem ab E ad oculum.



V. *Quid requiratur in telescopiis, ut sint perfecta.*

Si verò aliquod specillum ad astra & alia objecta remota & inaccessa contemplanda volumus fabricare; duobus Hyperbolicis vitris, convexo uno & altero concavo, duabus tubi extremitatibus, ut hîc videri possunt, insertis id erit componendum. Et primò *a b c* superficies vitri concavi *a b c d e f*, figuram Hyperbolicam exigit; cujus focus eâ distantiâ absit, à qua oculus cui hoc perspicillum paratur quàm accuratissimè sua objecta cernit. Hic ex: gr: oculo G ita disposito, ut distinctiùs cognoscat objecta quæ ad H, quàm ulla alia, H debet esse focus Hyperbolès *a b c.* & pro senioribus qui



qui rectiùs objecta remota quàm propinqua vident, hæc ſuperficies *a b c* omnino plana eſſe debet; contrà pro iis, quorum acies ad propinqua valet, ſatis concava. Altera ſuperficies *d f* figuram alterius Hyperbolæ expoſcit, cujus focus I transverſum pollicem aut circiter ab ea diſtet, ita ut oculi fundum contingat cum ejus ſuperficici

ciei perſpicillum erit conjunctum. Hæ tamen proportiones non tam abſolutè neceſſariæ ſunt, quin multùm etiam mutari poſſint, ita ut non aliter factâ ſuperficie *a b c* pro ſenibus, nec pro myopibus quàm pro cæteris, omnibus oculis idem perſpicillum poſſit inſervire, ſi tantùm ejus tubus nunc aliquantulum diducatur, nunc contrahatur. Et quod ad ſuperficiem *d e f*, forſan ob difficultatem ipſam multum excavandi, præſtabit figuram Hyperboles illi dare, à qua focus aliquantò magis diſtet, quàm dictum eſt, quod uſus feliciùs quàm mea præcepta docebit. Et in univerſum hoc tantùm dico; quò propiùs aderit hoc punctum I, reliquis paribus, eò majora objecta viſum iri, quia tunc oculus ita erit diſponendus, ac ſi propiora eſſent; & viſionem magis fortem ſive perſpicuam futuram, quia tunc alterius vitri diameter poterit major eſſe. Verùm ſi nimis vicinum fiat, illam non adeò diſtinctam fore, quia tunc multi radii nimis obliquè pro ratione aliorum, in vitri ſuperficiem cadent. Diameter autem hujus vitri, ſive pars quæ retecta eſſe debet, cùm tubo K L M incluſum eſt, ſatis magna erit, ſi aliquantulum excedat pupillæ quàm maximè diductæ quantitatem. Et quod ad ejus craſſitiem attinet, nunquam nimis exigua eſſe poteſt; licèt enim illam augendo imagines objectorum paulò majores reddantur, quia tunc radii à diverſis punctis venientes paulò magis in eâ parte, quæ oculum reſpicit divergunt, fit etiam è contra ut pauciora & minùs diſtinctè appareant; ſuntque aliæ viæ commodiores ad imaginum magnitudines augendas. Quantùm ad vitrum convexum N O P Q, ſuperficies illius N O P, objecta reſpiciens, omnino plana eſſe debet, & altera N O P Hyperbolica; cujus focus accuratè in eundem locum cadat, in quem alterius Hyperboles *d e f*; & quò perfectius teleſcopium deſide-

ſideramus, eò magis focus iſte removendus eſt à puncto O. Præterea magnitudo diametri hujus vitri, determinatur à duabus rectis lineis I *d* N & I *f* P, ductis à foco I, per *d* & *f*, extremitates diametri vitri hyperbolici *d e f*; quam diametro pupillæ æqualem eſſe ſuppono. Sed etiamſi diameter vitri N O P Q aliquantò minor ſit, tamen objecta propterea non magis confuſa, nec minora, ſed tantùm minori luce perfuſa apparebunt. Quapropter quoties illa nimis lucida erunt, diverſi circuli nigri chartacei, vel ſimiles in promptu habendi, ut 1 2 3, ad obtegendas illius oras, & partem ejus retectam, quantùm lumen ex objectis effuſum permiſerit, anguſtiſſimam reddendam. Craſſities autem hujus vitri, neque prodeſſe neque obeſſe poteſt, niſi forſan ideò poteſt obeſſe, quòd vitrum quamvis puriſſimum & maximè terſum, ſemper tamen radios aliquantò plures reflectat, quàm aër. Tubus K L M ex materia firmâ & ſolidâ fieri debet, ut duo vitra duabus illius extremitatibus immiſſa, accuratè ſemper eodem ſitu ibi hæreant. Totus etiam intrinſecus niger eſſe debet, atque holoſerico nigro circa oram ad M veſtiri, ut arctè oculo junctus omnem lucem excludat, eâ excepta quæ permeabit vitrum N O P Q. Longitudinem autem illius & latitudinem, diſtantia & magnitudo duorum vitrorum certam reddit. Poſtremò neceſſarium erit hunc tubum machinæ cuidam imponi, ut R S T, cujus operâ verti in omnes plagas poſſit, & firmiter ſiſti è regione objectorum, quæ volumus contemplari. Et hujus quoque rei gratiâ dioptra vel duo pinnacidia ut V V, huic machinæ affigenda erunt. Et inſuper etiam, quia quo magis hæc perſpicilla objectorum imagines augent, eò pauciores ſimul repræſentant, non abs re fuerit iis, quæ illas quàm maximè augent, alia minùs perfecta adjungere,

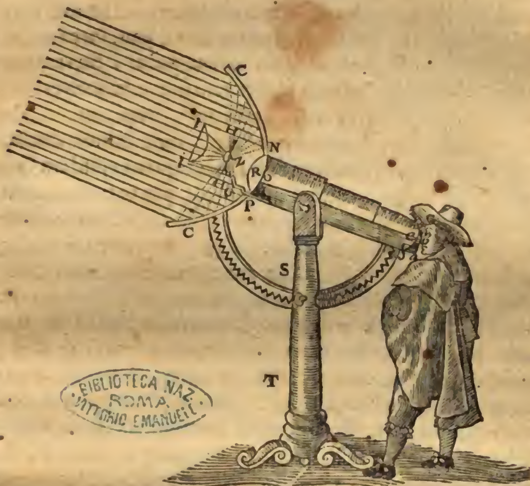
ut eorum ope tanquam per gradus, ad cognitionem loci, in quo erit objectum quod perfectissima exhibebunt, deveniatur. Talia hîc sunt X X & Y Y, quæ perfectissimo Q L M ita adjuncta esse suppono, ut si vertatur machina cui imposita sunt, donec per dioptras V V planeta Iovis appareat, idem etiam per specillum X X apparebit, & præterea hujus specilli ope quatuor alii minores planetæ Iovem comitantes dignoscentur. Deinde si machina rursus ita dirigatur ut unus aliquis ex his minoribus planetis per centrum hujus specilli X X conspiciatur, conspicietur etiam per aliud specillum Y Y; ubi quia solus & multò major quàm priùs apparebit, diversæ etiam regiones in eo distinguentur. Et denique ex his regionibus, quæ per centrum hujus specilli Y Y spectabitur; spectabitur etiam per tertium specillum K L M, cujus ope variæ res minores quæ in illa regione erunt, discernentur. Sed sciri non posset istas res esse in tali regione, talis ex planetis qui Iovem comitantur, sine ope aliorum; nec etiam illud in loca determinata, versus quæ volumus respicere, commodè dirigere possemus.

His autem tribus perspicillis, quartum aut plura perfectiora poterunt adjungi; saltem si artificibus industria ad id requisita non desit. Et nullum quidem inter hæc perfectissima & imperfectiora discrimen est, nisi quòd eorum vitrum convexum debeat majus esse, & ejus focus remotior. Denique si manuum industria præstare possit, quod ars docet; hujus inventi beneficio poterimus res tam particulares & minutas in astris videre, quàm sint eæ quas vulgò in terra percipimus.

VI. *Qualia itidem esse debeant per-*

Si verò specillum habere cupiamus, cujus ope objecta propinqua & accessa quàm distinctissimè fieri potest conspiciantur, & multò distinctiùs quàm ope illius quod pau-

paulò antè hunc in uſum deſcripſimus, illud itidem duobus vitris hyperbolicis, uno concavo, convexo altero, duabus tubi extremitatibus incluſis erit componendum, *ſpicilla publicaria, ut ſint perfecta.*



& concavo *a b c d e f* eadem figura danda, quæ proximè præcedenti; ut & ſuperficiei interiori convexi N O P. Exterior autem N R P, quam illud totam planam habebat, hîc admodum convexa requiritur, & hyperbolica, cujus focus exterior *z* ita propinquus ſit, ut objecto ibi locato, non plus ſpatii illud & vitrum interjaceat, quàm admittendæ luci ad illud illuminandum requiritur. Et diameter hujus vitri non tanta requiritur, quanta in præcedenti ſpecillo, nec etiam tam exigua

ſufficit quàm illa vitri A, paulò antè deſcripti, ſed talis



circiter eſſe debet, ut recta N P, quæ illum deſignat, tranſeat per focum interiorem Hyperboles N R D, & in hac Hyperbola utrimque terminetur, Si enim minor foret, pauciores radios ab objecto z reciperet; ſin major, paulò plures tantùm admitteret; ita ut vitri craſſities, quæ tunc multò major evaderet, non minùs de illorum vi detraheret quàm ejuſdem latitudo augeret; & præterea non tantum luminis verſus objectum z reflecti poſſet. E re quoque erit hoc conſpicillum machinæ cuidam ut S T, imponere, qua ſemper Soli obverſum teneatur. Et vitrum N O P R ſpeculo parobolico concavo includendum erit, ut C C, quod omnes Solis radios reflectat ad punctum Z, in quò objectum parvo brachiolo G, alicunde ex ſpeculo protenſo ſuſtineatur. Et præterea hoc brachiolum fulcire debet aliquod corpus nigrum & opacum quale H H, quod objectum Z undiquaque circumſtet, & accuratè magnitudinem vitri N O P R adæquet; ut nempe impediat ne qui radii Solis directè incidant in hoc vitrum; inde enim intrantes tubum, quidam eòrum procul dubio ad oculum reſilirent, & nonnihil de viſionis perfectione detraherent: quia, quamvis hic tubus debeat intrinſecus fieri nigerrimus, nullum tamen corpus tam perfectè nigrum eſſe poteſt ut omnem vim luminis aliunde in illud delapſi obtundat, & nullos omnino radios reflectat; præſertim ſi lumen illud ſit ſatis forte, quale eſt Solis. Præterea corpus opacum H H, debet habere in me-

medio foramen, quale Z, ejuſdem magnitudinis cujus objectum, ut ſi id forſan quodammodo ſit pellucidum, etiam per directos Solis radios illuminetur; imò ſi neceſſe ſit, per eoſdem comburenti vitro I I, quod æquè latum ſit ac N O P R, collectos in puncto Z; ut omni ex parte tantum luminis in objectum mittatur, quantum ſine periculo uſtionis poterit ferre. Et facile erit velata parte ſpeculi C C, vel vitri I I, nimiam illorum vim temperare. Neminem ignorare exiſtimo, quare hîc tam ſollicité curem, ut quàm plurima luce objectum illuſtretur, & ut quàm plurimi ex eo radii ad oculum pertingant. Vitrum enim N O P R quod in hoc ſpecillo pupillæ vice fungitur, & in quo radii ex diverſis punctis manantes decuſſantur, cùm multò vicinius ſit objecti quàm oculi, efficit ut hi radii per multò majus ſpatium ſe extendant, in membranula illa quæ ex extremitatibus nervi optici conflatur, quàm ſit ipſa ſuperficies objecti ex quo veniunt; Et ſatis patet, illos tanto minùs virium habere, quantò ſpatium per quod extenduntur eſt majus, ut è contrà multò plus habent cum à vitro vel ſpeculo uſtorio in multò minori ſpatio colliguntur. Atque hinc tantùm longitudo hujus perſpicilli dependet, id eſt, diſtantia quæ eſt inter Hyperbolen N O P & ejus focum. Quanto enim illa major eſt, tantò magis imago objecti in oculi fundo expanditur, ideoque tantò diſtinctiùs minutas illius partes ibi depingit; ſed hoc ipſum vim luminis ita minuit, ut tandem non omnino ſentiretur, nempe ſi nimis longum eſſet hoc ſpecillum. Adeò ut ejus maxima longitudo non niſi experientia poſſit determinari. Et præterea etiam varia ſit pro varietate objectorum, quorum ſcil. nonnulla magnam vim luminis, alia non niſi perexiguam ſine uſtione ferre poſſunt. Non quidem ignoro quædam adhuc alia poſſe excogitari, quibus hujus luminis

vis aliquantò magis augeretur; ſed difficilior eſſet illorum uſus, & vix ullum occurret unquam objectum, quod majorem requirat. Poſſent etiam alia vitra poni in locum Hyperbolici N O P R, quæ paulò plures radios quàm hoc ab eodem objecti puncto reciperent; ſed vel non efficerent, ut omnes radii ex diverſis objecti punctis venientes tam proximè ad totidem alia puncta verſus oculum concurrerent: vel ad hoc duobus vitris loco unius eſſet utendum; atque ita radiorum vis non minùs ſuperficierum numero minueretur, quàm figurâ augeretur; & denique illa multò difficiliùs poſſent poliri.

VII. *Ad his perſpicillis utendum, præſtare alterum oculum velo aliquo obſcuro tegere, quàm eum muſculorum ope claudere. Utile quoque eſſe viſus ſui aciem antea debilitare, in loco valdè obſcuro ſe continendo: atque etiam imaginationem diſpoſitam habere, quaſi ad res valde remotas & obſcuras intuendum.*

Supereſt hîc tantùm ut advertamus, quoniam hæc perſpicilla non niſi unico oculo admoventur, operæ eſſe ut alium interim oculum obſcuro aliquo velo tegamus; ſic enim pupilla ejus quo utemur magis aperietur, quàm ſi alium vel luci expoſitum relinquamus, vel ope muſculorum palpebras moventium claudamus: tanta enim eſt inter utrumque affinitas ut vix unus aliquo modo moveri poſſit, quin alter ſtatim ad ejus imitationem diſponatur. Præterea non erit inutile, non tantùm hoc conſpicillum arctè oculo adjungere, ut nullam niſi per illud recipiat lucem; ſed etiam priùs aliquamdiu in obſcuro loco ſtetiſſe, ut viſus acies tantò tenerior exiſtens, à minimâ luce affici poſſit; & præterea imaginationem noſtram eodem modo diſponere, ac ſi res valdè remotas & obſcuras vellemus intueri, ut tantò magis pupilla dilatetur, & ideò à pluribus objecti punctis radios admittat. Jam enim ſuprà notatum eſt, hunc motum pupillæ non immediatè ſequi voluntatem quam habemus illam aperiendi, ſed potiùs ideam vel opinionem quam de obſcuritate vel diſtantia objecti concepimus.

Cæte-

Cæterùm, ſi nonnihil ad ea omnia quæ ſupra dicta ſunt animum reflectamus, & potiſſimùm ad illa quæ ex parte objectorum externorum requiruntur, ut viſionis ſenſus quàm perfectiſſimus evadat; non difficulter intelligemus per varias horum ſpecillorum formas illud omne præſtari quod ab arte eſt expectandum: nec ideò eſt operæ pretium ut hoc fuſiùs demonſtrem. Item etiam facilè agnoſcemus nulla ex iis quæ priùs ab aliis deſcripta fuerant ullo modo perfecta eſſe potuiſſe; quia maxima differentia eſt inter lineas circulares & Hyperbolas, & nunquam niſi lineæ circulares adhibitæ ſunt ad eos effectus, ad quos Hyperbolas requiri demonſtratum eſt. Adeò ut nihil unquam boni hac in re factum ſit, niſi cum artificum manus tam feliciter aberravit, ut loco ſphæricæ figuræ, Hyperbolicam vel ad hanc proximè accedentem, vitrorum ſupercifiebus indiderit. Atque hoc præcipuè impedivit ne rectè fierent illa ſpecilla, quæ videndis objectis inacceſſis idonea ſunt: indigent enim vitro convexo multò majori quàm cætera: & non modò difficilius eſt feliciter aberrare in poliendo magno vitro, quàm in parvo; ſed præterea major eſt differentia inter ſuperficies Hyperbolicam & ſphæricam in partibus à centro ſatis remotis; quæ in majoribus vitris eſſe debent, quàm in vicinis ex quibus ſolis conſtant minora. Iam verò quoniam artifices non facilè forſan per ſe invenirent modum hæc vitra ſecundùm figuram Hyperbolicam accuratè poliendi, ſupereſt ut ipſis deinceps viam oſtendam, per quam mihi perſuadeo illos ſatis commodè eò perventuros.

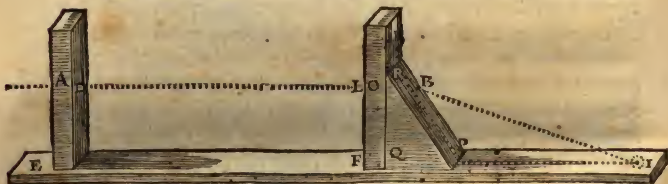
VIII. *Qui fiat ut minùs antehac felices fuerint artifices in accuratis teleſcopiis, quàm in aliis perſpicillis.*

CAPVT DECIMVM.

De modo expoliendi vitra.

1. *Quomodo magnitudo refractionum vitri quo uti volumus sit invenienda.*

SElecto vitro aut cryſtallo, quo uti placet, primò neceſſaria eſt inquiſitio proportionis, quæ juxta ſuperius tradita, refractionum illius menſura exiſtat; atque illa obvia & expoſita erit opera hujus inſtrumenti: E F I eſt aſſiculus aut regula, maximè plana & recta, ex qualibet materia, dummodo non nimis polita, vel pellucida ſit, ut lumen in illam effuſum facillimè ab umbrâ dignoſcatur. E H & F L ſunt duæ dioptræ, id eſt laminæ parvæ cujuſcunque materiæ, dummodo non ſit transparens, ad perpendiculum erectæ in E F I, & foramine exiguo ſingulæ pertuſæ, ut A & L: ſuntque hæc duo foramina tam di-



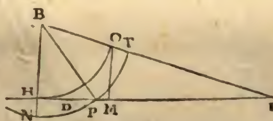
rectè ſibi invicem oppoſita, ut radius A L illa permeans parallelus feratur lineæ E F. Præterea R P Q eſt particula ejus vitri quod volumus examinare, in formam priſmatis ſive trianguli polita, ejuſque angulus R Q P rectus eſt, & P R Q acutior quàm R P Q tria latera, vel potiùs (quia in vitri craſſitie latitudinem habent) tres facies R Q, Q P, & R P, ſunt planæ & politæ, ideoque dum facies P Q aſſiculo E F I incumbit, & facies Q R laminæ F L, radius Solis duo foramina permeans A & L

per

per medium vitrum P Q R, irrefractus penetrat ad B, quoniam perpendiculariter in ſuperficiem Q R incurrit. Sed poſtquam pervenit ad punctum B, ubi obliquè aliam ſuperficiem R P contingit, non niſi declinans ad aliquod punctum aſſerculi E F, egredi poteſt, ut, exempli gratiâ, ad I. Et omnis hujus inſtrumenti uſus in hoc conſiſtit, ut ita radius exceptus per hæc duo foramina A & L emittatur, ut manifeſtum reddat, quomodo referatur punctum I (hoc eſt centrum parvæ Ellipſeos, quam hic radius in aſſiculo E F I illuminat) ad duo alia puncta B & P; quorum alterum B, deſignat locum in quo recta, quæ tranſit per centra duorum foraminum A & L, in ſuperficie R P terminatur; & alterum P eſt locus in quo hæc ſuperficies R P ſimulque illa aſſiculi E F I ſecantur à puncto quod imaginari poſſumus per puncta B & I, ſimulque per centra foraminum A & L, tranſire.

II. *Quomodo inveniantur puncta urentia, & vertex hyperbolæ; cujus vitrum illud, cujus refractiones cognitæ ſunt, figuram æmulari debet: & quomodo punctorum iſtorum diſtantia augeri aut minui poſſit.*

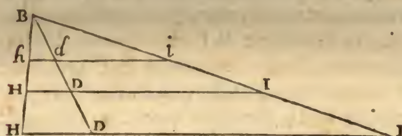
His tribus punctis B P I accuratè ita cognitis & conſequenter etiam triangulo quod deſcribunt, hoc triangulum in chartam aut aliud planum circino eſt transferendum. Deinde ex centro B, per punctum P deſcribendus circulus N P T, & ſumpto arcu N P, æquali arcui P T, ducenda recta P N, ſecans I P productam in puncto H. Hinc denuò ex



puncto B, per H deſcribendus circulus H D, ſecans B I in puncto O. Et habebitur proportio inter lineas H I & O I, pro menſura communi omnium refractionum, quæ produci poſſunt à differentia quæ eſt inter aërem & vitrum quod examinatur. Qua de re ſi nondum certi ſumus, ex eodem vitro alia parva triangula re-

ctangula, diversa ab hoc polire poterimus; quibus si eodem modo utamur ad investigandam hanc proportionem, semper similem illam inveniemus, atque ita nullo modo poterimus dubitare, quin revera eadem sit, quam quærebamus. Quod si postea in recta linea HI, MI æquale OI sumamus, & HD æquale DM, D pro vertice habebimus, & H & I pro focis Hyperboles, cujus figuram specilla à nobis designata requirunt.

Et hæc tria puncta HDI propiùs jungere possumus, vel longiùs removere quantum lubet; aliam tantùm lineam propiorem aut remotiorem, aut puncto B ducendo, parallelam lineæ HI, & ducendo ex hoc puncto B, tres rectas BH, BD, & BI, quæ illam secent. Ut hîc videmus eodem modo ad invicem referri tria puncta HDI & *hdi*, quo tria HDI.



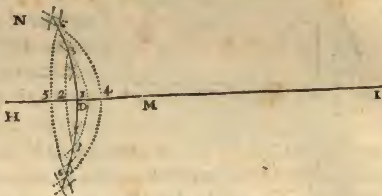
III. *Quomodo hæc hyperbola fune describi possit; vel multorum punctorum inventione.*

Deinde cognitis his tribus punctis, facile est hyperbolen describere, eo modo quo suprà vidimus, defixis scilicet duobus paxillis in punctis H & I, & resti hærente in palo H, ita regulæ alligata ut non propiùs accedere possit ad I, quàm usque ad D.



Sed

Sed si malimus ope vulgaris circini plura puncta per quæ tendit quærendo, illam delineare: sumptis punctis H D M & O, ut suprà, alterum pedem hujus circini ponamus in puncto H, & altero promoto paulò ultra punctum D, velut ad 1, ex centro H describamus

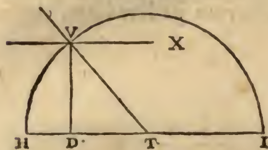


circulum 133, inde sumpta M 2 æquali H 1, ex centro I per punctum 2, describamus circulum 233, priorem in punctis 33 secantem, per quæ hæc Hyperbole ferri debet. Ut & per punctum, D ejusdem verticem. Reponamus postea eodem modo, unum circini brachium in punctum H, & altero diducto paulò ultra punctum I, velut ad 4, describamus circulum 466 ex centro H. Inde M 5 æquali sumpto H 4, ex centro I per 5 circulum 566 describamus, priorem in punctis 66, quæ in Hyperbola, secantem. Et ita continuata statione alterius brachii circini in puncto H, & reliquis omnibus ut antè observatis, quantumlibet punctorum hujus Hyperboles possumus invenire.

IV. *Quomodò inveniatur conus, in quo eadem hyperbola, à plano axi parallelo secetur.*

Quod fortasse non incommodum erit, ad rude aliquod exemplar fabricandum, quod præter propter figuram vitri poliendi repræsentet; sed ad accuratum aliquod, alio invento opus est, cujus opera uno ductu Hyperbole delineari possit, quemadmodum per circinum circulus & quidem ego sequenti melius nullum novi. Primò ex centro T, medio lineæ H I, describendus circulus H V I, inde ex puncto D erigenda perpendicularis

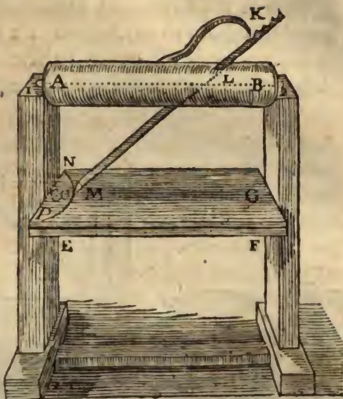
in HI, secans hunc circulum in puncto V, & ducta recta per hoc punctum V ex T, habebitur angulus HTV; talis, ut si imaginemur illum rotari circa axem HT, linea TV superficiem coni sit descriptura, in qua, facta sectione à plano VX quod est



parallelum axi HT, & in quod DV ad angulos rectos cadit, Hyperbole omnino similis & æqualis priori deprehendetur. Et omnia alia plana huic parallela, conum secantia. Hyperbolas similes quidem omnino, sed inæquales sua sectione efficient, & quarum foci propiores, vel remotiores erunt, prout hoc planum ab axe distabit.

V. *Quomodo ope machinæ uno ductu hæc hyperbola describi queat.*

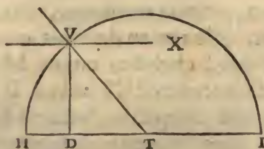
Cujus rei vestigia secuti, talem machinam poterimus fabricare. AB est cylindrus ligneus vel metallicus, qui circa cardines 12 rotatus, alterius figuræ axem HI repræsentat. CG sunt duæ laminæ, vel asseres plani & lævigati, imprimis ea regione, qua se invicem contingunt, hac ratione ut superficies, quam inter utrumque possumus imaginari parallelam cylindro AB, & sectam ad angulos rectos, plano quod ire imaginamur per duo puncta 12 & COG, repræsentet planum VX quod conum secat. Et NP latitudo superioris CG, æqualis est diametro vitri expoliendi, vel non multum eundem excedit. Denique KLM est regula, quæ rotata cum cylindro AB in polis 12, hac ratione ut angulus ALM semper æqualis maneat angulo HTV, repræsentat lineam TV conum describentem. Et notandum hanc regulam ita per cylindrum actam esse, ut per foramen L, arctè illam recipiens, attolli pro arbitrio & deprimi possit, & præterea alicubi velut



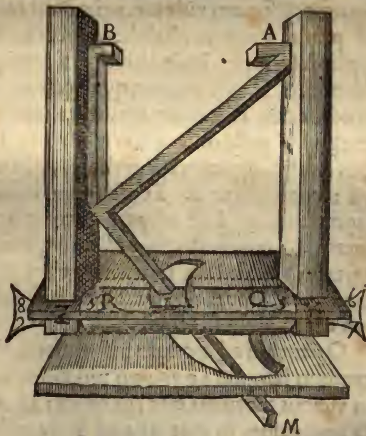
velut ad K, pondus aliquod esse seu pressorium curvum, quo semper ad laminam C G premitur. Itemque in ejus extremitate M esse cuspidem chalybeam, & ita temperatam ut vim habeat secandi laminam superiorem C G, non autem alteram E F ei substratam. Quibus intellectis, satis patet si regula K L M circa polos 1 2 ita moveatur, ut cuspis chalibea M, ab N per O tendat ad P, & reciprocando à P per O ad N, ab ipsa divisam iri hanc laminam C G, in duas alias C N O P & G N O P, in quibus latus N O P, lineâ terminabitur, convexa in C N O P, & concava in G N O P, quæ accuratè figuram Hyperboles habebit. Et hæ duæ laminæ C N O P, G N O P, si chalybeæ vel ex aliâ materiâ satis durâ sint, non tantùm loco exemplaris erunt, sed etiam instrumenti ad formandas quasdam rotas, à quibus, ut mox audiemus, vitra figuram suam ducere possunt. Hîc tamen defectus quidam superest; in eo scilicet quòd chalybea cuspis M, cùm paulò aliter versa sit cùm accedit ad N vel ad P, quàm cùm est in O, non possit ubique uniformem & æquè acutam vel obtusam horum instrumentorum aciem efficere, Ideoque melius arbitror, machina sequenti, licet operosiore, uti.

VI. *Alia machina, quæ istius hyperbolæ figuram dat omni rei quæ eâ ad vitra polienda indiget, & quo modo illâ sit utendum.*

A B K L M unicum tantummodò membrum est, quod integrum in cardinibus 1 2 movetur, & cujus pars A B K perinde est quam habeat figuram, sed K M L debet esse regula, vel aliud simile corpus planas habens superficies, quæ lineis rectis parallelis terminentur. Oporteteque ut hæc regula K L M ita sit inclinata, ut recta 4 3 quæ medium ejus crassitiei disignat, usque ad eam producta, quam fingere possumus per polos 1 2 transire, efficiat angulum 2 3.4, æqualem illi qui supra notis H T V designabatur. C G, E F sunt duo asseres paralleli axi 1 2, & quorum superficies adversæ, planæ admodum & læves, secantur ad angulos rectos plano 1 2 G O C. Non tamen arctè mutuò

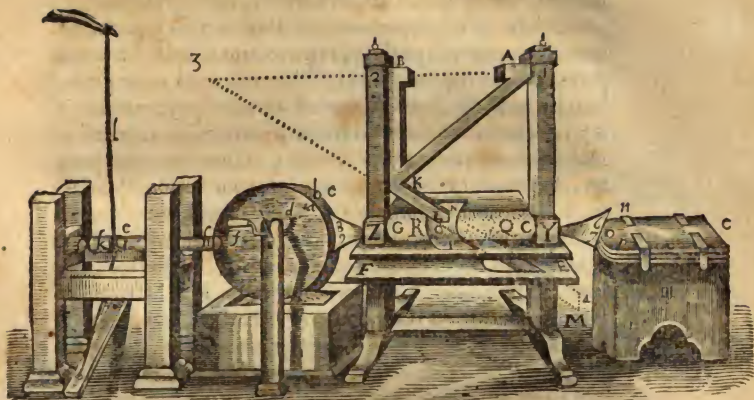


tuò cohærent, ut in præcedenti machina, ſed tanto intervallo præciſè diſtant ab invicem, quantum requirit inſerendus cylindrus Q R, teres exquiſitè & ubivis ejuſdem craſſitiei. Præterea ſingulæ fiſſuram habent N O P, hujus longitudinis & latitudinis, ut regula K L M immiſſa, huc & illuc, cardinibus ſuis innixa liberè feratur, quantum requiritur ad deſignandam partem Hyperboles inter hos duos aſſeres, magnitudine diametro vitri poliendi æqualem. Hæc regula quoque per cylindrum P R obliquè inſerta eſt, hac ratione ut licèt hic cum illa moveatur in polis 1 2, ſemper tamen inter duos aſſeres C G, F E maneat clauſus, & axi 1 2 parallelus. Poſtremò Y 67 & Z 89 ſunt inſtrumenta, poliendo in formam Hyperbolæ cuilibet corpori inſervientia, & manubria illorum Y Z tantæ ſunt craſſitiei, ut eorum ſuperficies quas planas eſſe notandum eſt, ſuperficies aſſerum C G & E F ab utraque parte omninò contingant, & nihilominus inter ipſas, utpote admodum læves, hinc & inde poſſint moveri. Habentque ſingula rotundum foramen 5, 5, in quo altera cylindri Q R extremitas ita incluſa eſt, ut hic cy-



cylindrus possit circa proprium axem 5 5 circumvolvi, non efficiendo ut ista manubria eodem modo volvantur propter eorum superficies planas, quæ hinc & inde à superficiebus asserum quos contingunt cohibentur; sed non possit in ullam aliam partem ferri, quin illa simul in eandem ferantur. Et ex his omnibus liquet, regulam K L M propulsam ab N ad O, & ab O ad P, vel à P ad O, & ab O ad N, moto secum cylindro Q R, eadem opera movere hæc instrumenta Y 6 7 & Z 8 9, hac ratione, ut unaquæque eorum pars motu suo accuratè Hyperbolen describat, eandem quam intersectio linearum 3 4 & 5 5: quarum una scilicet 3 4, motu suo delineat conum, altera 5 5, planum eundem secans. Cuspis seu acies horum instrumentorum, variis modis fieri potest, pro vario usu quem illam volumus præstare. Et ad figuram vitris convexis dandam, commodissimum videtur, primò uti instrumento Y 6 7, ac plures laminas chalybeas secare, similes C N O P suprà descriptæ. Inde tam opera laminarum, quàm instrumenti Z 8 9, rotam qualis est *d*, circumcirca in latitudine suâ *a b c* excavare, ut ita omnes sectiones, quas imaginari possumus factas à planis, in quibus *e e* rotæ axis existit, figuram Hyperboles, quam machina describit; consequantur. Et denique vitrum expoliendum mymphuri ut *h i k* affigere, atque ita apponere juxta rotam *d*, ut si tracto fune *l l*, mymphur circa suum axem vertatur, & eodem tempore vertatur etiam rota circa suum, vitri superficies inter hæc duo posita figuram quam ipsi dare volumus accipiat.

Quantum ad modum instrumento Y 6 7 utendi, notandum laminas *c n o p* non nisi usque ad medium singulis vicibus secandas esse, ut ex: g: ab *n* ad *o*, & propterea repagulum in machina ad P figendum est, quod impediat



pediat ne regula K L M mota ab N ad O, propius accedat ad P, quàm requiritur ad hoc, ut linea 3 4 quæ medium crassitiei illius notat, perveniat usque ad planum 1 2 G O C, quod imaginamur asseres ad rectos angulos secare. Et ferrum hujus instrumenti talem figuram exigit, ut omnes ejus aciei partes in hoc eodem plano 1 2 G O C existant, quum linea 3 4 ibidem sistitur; neque ullas alias hoc ferrum habeat partes, quæ tunc ultra illud planum versus P protendantur, sed tota ejus crassitiei declivitas respiciat versus N. Cæterùm pro arbitrio vel acutum vel obtusum fieri potest, parum aut multum inclinatum, & longitudinis cujuslibet, omnia prout res exigere videbitur. Inde cusis laminis *c n o p*, & limâ proximè ad illam figuram perductis quam requirunt, vi adigendæ atque premendæ ad instrumentum Y 6 7, & mota regula K L M, ab N ad O, & viceversâ ab O ad N, unam illarum partem perficiemus;

deinde ut alia planè ſimilis fiat, repagulum aliquod ibi eſſe debet, quod impediat quò minùs verſus hoc inſtrumentum progredi poſſint, ultra locum in quo ſunt cùm prima earum medietas N O abſolvitur: & tunc paululum iis reductis, mutandum eſt ferrum inſtrumenti Y 6 7, & aliud loco illius ſubſtituendum, cujus acies accuratè ſit in eodem plano, & ejuſdem figuræ, ac acies prioris, ſed cujus omnis declivitas reſpiciat verſus P: adeò ut ſi hæc duo ferramenta adverſa componas, duæ illorum acies, unicam tantùm efficere videantur. Inde tranſlato ad N repagulo, quod antea P verſus locatum erat, ad impediendum nimium regulæ K L M progreſſum; movenda eſt hæc regula ab O ad P, & à P ad O, donec hæ laminæ *c n o p* inſtrumento Y 6 7, tam propinquæ erunt, quàm antea, & hoc pacto abſolventur.

Quod attinet ad rotam *d*, quæ ex materia admodum dura eſſe debet, poſtquam limâ figuram quam exigit, præter propter acceperit, facilis elaboratu erit, primò per laminas *c n o p*, modò initio fuerint tam bene cuſæ, ut licèt poſteâ candentes in aquam merſæ ſint, ad duritiem acquirendam, nihil tamen idcirco ex earum figura ſit mutatum; debentque huic rotæ ita admoveri, ut acies illarum *n o p*, & hujus axis *e e*, in eodem plano ſint. Et denique adſit aliquod pondus aliudve machinamentum, quo urgente laminæ iſtæ rotam premant, dum interim ipſa circa ſuum axem vertetur. Præterea etiam hæc rota elaborabitur ope inſtrumenti Z 8 9, cujus ferrum æquali declivitate ab utraque parte procumbere debet, & de cætero, quamlibet figuram admittit, dummodo omnes partes ejus aciei 8 9, exiſtant in plano ſuperficies aſſerum C G E F ad angulos rectos ſecante. Vt autem utamur hoc inſtrumento Z 8 9, movenda regula K L M, in polis 1 2, hac ratione ut motu continuo

nuo

nuo procedat à P ad N; inde viceversa ab N ad P, dum interim rota circa suum axem vertetur. Quâ operâ acies instrumenti omnem inæqualitatem, si quæ remansit in latitudine rotæ ab una ad alteram partem, lævigabit, & cuspis illius(habebit enim & aciem & cuspidem)omnem illam, quæ in longum porrecta occurret.

Postquam verò hæc rota ultimam recepit manum, facillimè vitrum per diversos duos motus, rotæ scilicet & mymphuris cui affigendum est, poterit expoliri, dummodo adsit aliqua vis, quâ, non impedito torni motu, semper ad rotam agatur, atque inferior hujus rotæ pars continuo per aliquem alveum feratur, arenæ, smiridi, pulveri lapidis Gothlandici, stanno combusto, vel simili materiæ, lævigandis & expoliendis vitris commodæ immersa.

VII. *Quid in vitris concavis & quid in convexis speciatim observandum sit.*

Atque his ita consideratis, intellectu facile est, qua ratione figura concava vitris danda sit, factis scil. primò laminis *c n o p*, ope instrumenti Z 8 9; deinde rotâ expolitâ, tam ope harum laminarum quàm instrumenti Y 6 7, & reliquis omnibus eo quo diximus modo observatis: Notandum tamen, rotam qua ad convexa utimur, pro arbitrio magnam esse posse; illam autem quâ ad concava, tantam esse non debere, ut ejus semidiameter distantiâ, quæ erit inter lineas 1 2 & 5 5 in machina cujus ope formabitur, sit major. Et in concavis poliendis multò celeriùs hæc rota vertenda est quàm mymphur; contrà verò in convexis, mymphur velociùs rotandus; quia mymphuris motus multò vehementiùs oras vitri, quàm medium atterit, rotæ verò minus. Vtilitas autem horum motuum diversorum manifesta est; vitra enim si manu in patinâ expoliantur; modo, qui unicus in hunc usque diem receptus est, licèt patina eam exactè haberet figuram quam vitra exigunt, non tamen eadem

 nisi

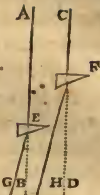
nisi casu ipsis, dari potest. Si verò utamur motu solius mymphuris, centrum vitri centro patinæ jungentis, omnes figuræ defectus qui in patina reperientur, circulos in vitro describent; & vitri medium in quo minimus erit motus, nunquam satis atteretur. •

Multa hîc sunt ad Geometriam spectantia, quorum demonstrationes omitto; mediocriter enim in hac scientia exercitatis, satis omnia illa per se patent, & reliqui sine dubio faciliores ad habendam dictis meis fidem, quàm ad illa legenda se præbebunt.

VIII. *Ordo observandus ad se in isto rum vitrorum politura exercendum. Vitra convexa quæ longioribus telescopiis inserviunt, accuratiùs cæteris esse polienda.*

Cæterùm ut ordine singula procedant, vellem primò ut artifices in poliendis vitris planis ab una parte, & convexis ab altera, exercerentur, & quidem in iis quæ Hyperbolen referant, cujus foci duos aut tres pedes ab invicem distent. Nam hæc longitudo sufficit specillo satis perfectè objecta inaccessa exhibituro. Deinde multa vitra concava expoliri vellem, una aliis magis cava, & ordine unum post aliud vitro convexo conjungendo, experiri quodnam ex ipsis perfectius telescopium componeret; habita etiam ratione oculi qui ipso esset usurus; quia constat hæc vitra magis concava requiri, pro iis qui tantùm proximè admota cernunt, quàm pro aliis. Vitro concavo sic invento, quum idem ad omnia alia specilla eidem oculo possit inservire, nihil ampliùs ad telescopiorum structuram requiritur, nisi tantùm ut exercitatione atque usu, facilitas acquiratur alia vitra convexa poliendi, quæ longiùs quàm primum à concavo removenda sint; & gradatim poliendi alia, quæ magis magisque abducenda sint, atque etiam quæ sint pro ratione tantò majora, donec hac in re ad summum quod fieri poterit perveniatur. Sed quò longiùs hæc vitra convexa à concavis removenda erunt, & consequenter ab oculo, eò exquisitiùs quoque polienda, quoniam

niam iidem errores, longiùs in iis à debito loco radios detorquent. Ut ſi vitrum F, radium C F tantumdem refringit, quantum vitrum E refringit A E; adeò ut anguli A E G, & C F H ſint æquales; ſatis liquet C F tendentem ad H, longiùs recedere à puncto D, ad quod tenderet ſi nullam refractionem pateretur, quàm A E tendens ad G, à puncto B.



IX. *Quænam ſit præcipua perſpicillorum pulicarium utilitas.*

Poſtremum, & quidem præcipuum quod hîc vellem, eſt ut vitra ab utraque parte convexa polirentur, pro ſpecillis quibus objecta propinquiora contemplamur; & primùm factis iis, quæ tubis valde brevibus includi debent, quoniam hæc facillima, illa gradatim poſtea aggredi, quæ longiores tubos exigunt, donec ad ea perveniatur quæ longiſſimos, qui uſui eſſe poſſint, deſiderant. Et ne forſan difficultas quæ in fabrica horum ſpecillorum occurrere poſſet, quenquam deterreat, hîc adhuc dicam, licèt initio illorum uſus non tantum omnibus abblandiatur quantum teleſcopiorum, quæ videntur in cælum nos eſſe evectura, & ibi in aſtris corpora æquè particularia & forſan æquè diverſa, ac ea quæ hîc in terra videmus, exhibitura, me nihilominus illa longè utiliora judicare; quoniam ſpes eſt eorum ope, diverſas miſtiones & diſpoſitiones minutarum partium, quibus animalia & plantæ, & forſan etiam alia corpora quibus undiquaque cingimur, conſtant, nos inſpecturos, & non parum inde adjumenti ad pernoſcendam eorum naturam habituros. Jam enim ſecundum opinionem plurimorum philoſophorum omnia hæc corpora non niſi ex partibus elementorum diverſimode mixtis componuntur: & ſecundum meam, tota illorum eſſentia & natura, ſaltem inanimatorum, tantùm in magnitudine, figurâ, ſitu, & motibus partium conſiſtit.

 Su-

X. *Quomodo fieri possit ut duarum ejusdem vitri superficierum centra directè sibi invicem opponantur.*

Supereſt adhuc nonnulla difficultas circa hæc vitra, quoties utrimque convexa aut concava fieri debent; ut ſcilicet centra duarum ejuſdem vitri ſuperficierum directè ſibi invicem opponantur: ſed hæc facilè tolli poteſt, ſi primò eorum circumferentia fiat torno exactè rotunda, & æqualis ei manubrii vel mymphuris, cui agglutinanda erunt ut poliantur; deinde cùm ei agglutinabuntur, & gypſum, aux pix, aut bitumen quo jungentur ductile adhuc & ſequax erit, ſi annulo accuratè ad eorum menſuram facto, & tantæ latitudinis ut extremitates vitri & mymphuris ſimul includat, inſerantur. Particularia plura inter poliendum obſervanda hîc omitto; ac etiam nolim in praxi eadem omnia quæ deſcripſi obſervari; quia non tam ipſas machinas, quàm machinarum fundamenta & cauſas explicare conatus ſum: Et artificibus imperitis inventa hîc deſcripta non commendo, ſed ea ſpero ſatis egregia, & ſatis magni momenti viſum iri, ut nonnullos ex maximè induſtriis & curioſis noſtri ævi, ad eorum executionem ſuſcipiendam invitent.

F I N I S.

M E-

METEORA

CAPUT I.

De Natura terrestrium corporum.



ITa natura homines comparati sumus, ut magis plerumque admiremur quæ supra nos, quàm quæ vel infra, vel in eadem altitudine circa nos sunt. Et quanquam nubes vix excedant quorundam montium vertices, sæpe quoque infra fastigia nostrarum turrium vagentur; quia tamen oculos ad cœlum erectos contemplatio illarum exigit, tam sublimes illas imaginamur, ut ipsi Poëtæ & pictores regiam Dei sedem iis adornent; & magnas illius manus ibi occupari fingant, laxandis atque obstruendis ventorum claustris, matutino rore flosculis nostris perfundendis, & fulminandis editorum montium jugis. Atque hoc spem mihi facit, si ita naturam illarum explicavero, ut nusquam in iis, quæ ibi apparent, vel etiam quæ inde descendunt admirationi locus relinquatur; quemvis facillimè crediturum non impossibile fore, eadem ratione causas omnium indagare, quæ terra mirabilia habet. I. *Quid Auctor in hoc tractatu propositum sibi habuerit.*

In primo hoc capite de natura terrestrium corporum in genere loquemur; ut eò feliciùs in sequenti exhalationes & vapores explicemus. Et quoniam hi vapores surgentes ex Oceano quandoque salem in superficie illius componunt; hinc arreptâ occasione paululum descriptioni illius immorabimur; atque in eo experiemur, Num formas corporum, (quæ philosophi ajunt mixtione perfecta composita esse ex elementis,) æquè bene depre- II. *Primi capitis argumentum.*

prehen-

hendere poſſimus, ac Meteora, quæ ex iiſdem non niſi mixtione imperfecta generari ferunt. Poſtea conſiderantes quo pacto vapores per aërem ferantur, dicemus unde ventis origo; Et ex eo quod in regionibus quibuſdam cogantur, nubium inde exſurgentium naturam exponemus; demum ex eo quòd reſolvantur, indicabimus quid nivi, pluviæ, grandini cauſam præbeat; ubi minimè nivis illius obliviſcemur, cujus particulæ velut circino dimenſæ ſtellas exiguas ſenis radiis accuratiſſimè repræſentant; hæc enim licèt à majoribus haud fuerit notata, in maximis tamen naturæ miraculis cenſeri debet. Neque magis tempeſtates, fulmina, fulgura, varios ignes ibi accenſos, atque apparentia lumina tranſcurremus. Inter cætera autem ſtudioſè conabimur arcum cœleſtem benè delineare, & cauſas colorum illius ita exponere, ut inde etiam eorum quibus alia corpora imbuuntur, natura poſſit intelligi; his etiam cauſas addemus colorum quos vulgò collucère in nubibus videmus; circulorum itidem aſtra coronantium, & poſtremò cur Sol & Luna multiplicati interdum appareant.

Cæterùm quoniam harum rerum cognitio pendet ex principiis generalibus naturæ, nondum ſatis benè, quod ego ſciam, in hunc uſque diem explicatis, hypotheſibus initio quibuſdam utendum erit, quemadmodum & in Dioptrice, ſed adeò planas & faciles illas reddere ſtudebo, ut forſan etiam non demonſtratas facilè ſitis admiſſuri.

III. *Aquam, terram, aërem, & reliqua corpora quæ nos circumſtant, ex variis pa-*

Primò igitur ſuppono aquam, terram, aërem, & reliqua ſimilia corpora, quibus cingimur, conſtare multis exiguis partibus, figurâ & magnitudine differentibus: quæ nunquam tam accuratè nexæ & continuatæ ſunt, quin plurima ſpatia inter illas pateant; Non quidem vacua, ſed referta materia illa ſubtiliſſima, per quam ſuprà dixi-

diximus actionem luminis communicari. Deinde suppono exiguas illas partes, quibus aqua componitur, longas, læves & lubricas esse anguillarum parvularum instar, quæ licèt jungantur & implicentur, nunquam tamen ita nexæ cohærent, ut non facilè separentur. Et contrà, ferè omnes alias, tam terræ, quàm aëris & plerorumque corporum particulas admodum irregulares & inæquales figuras habere; adeò ut tam parum implicari non possint, quin statim mutuò nectantur & hæreant velut impeditæ, quemadmodum rami virgultorum in sepibus. Et quoties illæ ita nectuntur, corpora dura componunt, ut terram, lignum & similia. Contra, quoties simpliciter una alteri tantùm imponitur, & non nisi valde parum, vel nullo modo implicantur, & simul adeò parvæ sunt, ut agitatione materiæ subtilis, qua cinguntur, facilè moveri & separari possint, multum spatii occupare debent; & corpora liquida rarissima & levissima, ut oleum aut aërem, componere.

ticularis componi. Poros esse in omnibus istis corporibus subtili quadam materiâ repletos. Particulas aquæ esse longas, teretes & læves. Aliorum corporum ferè omnium particulas, habere figuras irregulares, angulosas & ramorum instar expansas. Ex istiusmodi particulis simul junctis & implexis corpora dura componi. Easdem, si non sint implexa, nec tam crassa quin à materia subtili possint agitari, oleum vel aërem componere.

IV.

Præterea cogitandum est materiam subtilem, omnia intervalla quæ sunt inter partes horum corporum replentem, nunquam à motu velocissimo cessare; sed assiduè huc atque illuc ferri, non autem eadem velocitate ubivis & omni tempore: nam ut plurimum paulò concitatiùs fertur juxta superficiem terræ, quàm in sublimi aëre, ubi nubes consistunt; & sub æquatore, locisque vicinis, quàm sub polis; & in eodem loco velociùs æstate, quàm hyeme; interdiu etiam, quàm noctu. Quorum omnium ratio manifesta erit, si putemus lucem nihil aliud esse quàm motum quemdam, vel actionem qua corpo-

Hanc materiam subtilem indesinenter moveri. Ipsam solere celeriùs ferri juxta terram quàm prope nubes, versus Æquatorem quàm versus Polos, æstate quàm hyeme, ac die quam nocte.

ra luminosa materiam subtilem, quaquaversum secundum rectas lineas à se propellunt; quemadmodum in Dioptrica dictum est. Inde enim sequitur radios solares, tam rectos quàm reflexos, validiùs illam agitare interdiu, quàm noctu; æstate quàm hyeme; sub æquatore, quàm sub polis, & denique prope terram, quàm prope nubes.

V. *Ipsius etiam particulas esse inæquales. Quæ minores sunt, minùs virium habere ad alia corpora movenda.*

Sciendum etiam est hanc materiam subtilem diversæ magnitudinis partibus constare; earumque alias (licet omnes perexiguæ sint) aliis longè majores esse; & maximas quidem, vel (ut rectiùs loquamur) minùs exiguas, semper plus virium habere, quemadmodum in universum omnia magna corpora tantumdem agitata, quantum parva, hæc robore multum exsuperant. Atque id efficit, ut quò hæc materia est minùs subtilis, id est, composita ex partibus minùs exiguis, hoc vehementiùs partes aliorum corporum agitare possit.

VI. *Crassiusculas præcipuè inveniri in locis ubi maximè sunt agitatæ. Illas multorum corporum meatus ingredi non posse; ideoque ista corpora esse aliis frigidiora.*

Unde etiam fit ut plerumque minùs subtilis sit eo in loco & tempore, in quo maximè agitatur; ut juxta superficiem terræ, quàm in media aëris regione; sub æquatore, quàm sub polis; æstate, quàm hyeme; & demum interdiu, quàm noctu. Cujus rei ratio in eo consistit, quod harum partium maximæ, cùm eo ipso sint validissimæ, omnium facillimè eò tendere possint, ubi ob agitationem vehementiorem, faciliùs motus illorum continuatur. Semper tamen ingens numerus minorum, mixtus cum his maximis fertur. & notandum omnia terrestria corpora, poris quibusdam pervia esse, qui minimas illas quidem admittunt: sed ex iis multa esse quæ tam arctos atque ita ordinatos hos meatus habent, ut maximas omnino excludant; Atque hæc ut plurimum ea sunt quæ gelidiora inveniuntur, si tangantur vel tantùm manus ad illa propius admoveantur. Sic quantùm marmor aut metallum ligno gelidius est, tantò etiam difficiliùs eorum

rum poros partes hujus materiæ minùs subtiles admittere putandum est; & poros glaciei adhuc ægriùs quàm marmoris vel metalli, cùm hæc ipsis multò frigidior sit.

Hîc enim statuo ad naturam caloris & frigoris intelligendam, non opus esse aliud concipere, quàm exiguas corporum quæ tangimus partes solito magis aut minùs vehementer, sive ab hac materia subtili sive ab alia qualibet causa, commotas, intensiùs etiam vel remissiùs in parva capillamenta nervorum tactui inservientium ferri: Et cùm vehementia quadam insolita illa impelluntur, hoc sensum caloris in nobis efficere; frigoris verò cùm solito remissiùs agitantur; Ac licèt hæc materia subtilis non separet ab invicem corporum durorum partes instar ramorum implicitas, quemadmodum separat partes aquæ, vel aliorum corporum liquidorum; tamen illa has agitare, & magis aut minùs concutere potest, prout impetu concitatiori aut languidiori fertur, vel etiam prout partes magis aut minùs crassas habet: quemadmodum venti ramos omnes arborum, quibus sepimentum aliquod contexitur, agitare possunt, nulla tamen earum evulsa. Cæterum cogitandum est inter hujus materiæ subtilis robur, & vim resistentem partium corporum aliorum, illam proportionem esse, ut quum non minùs agitatur, neque subtilior est, quàm solet esse in hac regione juxta terram, vim habeat agitandi exiguas partes aquæ quas interlabitur, & singulas seorsim loco movendi; imò etiam plerasque earum inflectendi, atque ita hanc aquam liquidam reddendi: sed quum non vehementiùs pellitur, nec minùs subtilis est, quàm solet esse in his plagis in aëre sublimi, aut quandoque per hyemem juxta terram, non satis illi roboris adest ad illas ita inflectendas & agitandas; unde fit ut confusim & sine ordine unæ aliis impositæ sistantur, atque ita corpus durum, glaciem

VII. *Quid sit calor & quid frigus. Quomodo corpora dura calefiant. Cur aqua liquida esse soleat, ac quomodo frigore durescat. Cur glacies eandem semper retineat frigiditatem & duritiem quamdiu glacies est, etiam in æstate, nec paulatim ut cera molliatur.*

glaciem videlicet, componant; Adeò ut eandem differentiam inter aquam & glaciem possimus imaginari, quam inter cumulum parvarum anguillarum; seu viventium seu mortuarum, innatantem piscatoriæ scaphæ foraminibus undique pertusæ, quibus aqua fluviatilis, qua moventur, admittitur; & cumulum earundem anguillarum quæ siccæ & gelu rigidæ in ripa jacent. Et quoniam aqua nunquam gelu constringitur, nisi materia quæ ejus partes interlabitur plus solito sit subtilis, inde fit, ut pori glaciei qui tam formantur ad mensuram particularum hujus materiæ subtilissimæ, sic arctentur ut paulò majores omninò excludant; atque ita glacies maneat frigidissima, licèt in æstatem reservetur; atque ut semper duritiem suam obtineat, nec paulatim instar ceræ mollescat: Ejus enim pororum angustia, impedit quò minus calor ad interiora penetret, nisi quatenus exteriora liquescunt.

VIII. *Quæ sint salium particulæ; quæ etiam spirituum, sive aquarum ardentium. Cur aqua rarefiat dum congelatur, atque etiam dum incalescit. Et cur fervefacta citiùs congeletur.*

Præterea hîc quoque notandum venit, partium longarum & lubricarum, ex quibus aquam compositam diximus, plurimas quidem esse, quæ hinc & inde se inflectunt, & à motu qui eas ita flectit cessant, prout materia subtilis qua cinguntur, paulò majori aut minori robore pollet, ut paulò ante dictum est; sed præterea etiam quasdam esse paulò crassiores, quæ cùm non ita flexiles sint, salis omnia genera componunt; & quasdam alias paulò subtiliores, quæ, cùm non ita facilè cessent ab isto motu, conflant liquores illos tenuissimos, qui spiritus aut aquæ vitæ vocantur, & nullo frigore solent concrescere. Cùm autem illæ ex quibus aqua communis constat, omnino cessant ab eo motu qui eas flectit, non putandum est earum naturam exigere, ut omnes in rectum instar junci porrigantur, sed in multis, ut potiùs hoc vel illo modo curvatæ sint: Unde fit ut tunc non possint seipsas ad

tam

tam anguſtum ſpatium contrahere; quàm dum materia ſubtilis ſatis virium habens ad illas quomodolibet inflectendas, ſemper ipſarum figuras ad menſuram locorum quibus inſunt, accommodat. Notandum etiam eſt cùm hæc materia ſubtilis multò plus virium habet, quàm ad hoc requiratur, illam contrariâ ratione efficere, ut in majus ſpatium ſe diffundant. Quod facile erit experientiâ cognoſcere, ſi aliquod vas longi ſatis & anguſti colli calidâ repletum aëri exponamus, cùm gelat, hæc enim aqua ſenſim ſubſidet, uſque dum pervenerit ad certum aliquem frigoris gradum; Inde iterum paulatim intumeſcet & ſurget, uſque dum gelu vincta, conſiſtat; atque ita idem frigus quod initio illam coget & condenſabit; paulò poſt eandem rarefaciet. Experientia etiam docet aquam calentem, quæ igni appoſita diu bulliit, frigidâ & crudâ celeriùs congelari; atque hoc ex eo contingit, quòd tenuiſſimæ ejus partes & quæ, cùm facillimè inflectantur, omnium maximè congelationi reſiſtunt, ex eâ dum bullit egrediantur.

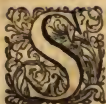
IX. *Particulas de quibus hic agimus non eſſe indiviſibiles: nec in hoc tractatu quidquam negari eorum quæ in vulgari Philoſophia traduntur,*

Vt autem faciliùs hæ hypotheſes apud vos inveniant locum, nolim putetis me particulas corporum terreſtrium tanquam atomos aut indiviſibilia corpuſcula concipere; ſed potiùs cùm omnes ex eâdem materia conſtent, me credere unamquamque modis innumeris dividi poſſe, nec aliter inter ſe differre, quàm lapides variarum figurarum ex eadem rupe exciſos. Præterea etiam ne videar ſponte Philoſophis aliquam in me diſputandi occaſionem dare velle, moneo expreſſe, me nihil eorum negare, quæ illi, præter ea quæ jam dixi, in corporibus imaginantur, ut formas ſubſtantiales, qualitates reales, & ſimilia, ſed putare meas rationes tantò magis eſſe admittendas, quò ſimpliciora & pauciora ſunt principia ex quibus pendent.

CAPUT II.

De vaporibus & exhalationibus.

I. *Quomodo vi Solis corporum terrestrium particulæ nonnullæ sursum attollantur.*

I consideremus materiam subtilem, quæ per terrestrium corporum poros fertur, vel præsentiâ Solis, vel simili qualicunque causâ vehementiùs quoque exiguas istorum corporum partes impellere, facillimè intelligemus illam effecturam, ut quæ satis exiguæ sunt, & simul ejus figuræ, atque in tali situ, ut facilè à vicinis separentur, huc atque illuc dissiliant atque in aërem attollantur: non quidem inclinatione quadam singulari, qua ascensum affectent, aut vi quadam Solis attrahente, sed solummodo quia locum nullum inveniunt, per quem faciliùs motum continuare queant: quemadmodum è terrâ pulvis surgit, si tantùm pedibus alicujus viatoris deorsum pellatur & agitetur; licèt enim grana hujus pulveris magnitudine & pondere multùm exuperent exiguas partes de quibus hîc est sermo, nihilominus tamen sursum tendunt; videmusque altiùs illa eniti, cum vasta planities discursantibus multis conculcatur, quàm si pars tantùm ejus ab uno ex iis prematur. Ideoque non est mirandum, si Solis actio perexiguas materiæ partes, quibus vapores & exhalationes componuntur, in sublime attollat, quum simul eodem tempore totum hæmisphærium terræ illustret, eique integros dies incumbat.

II. *Quid sit vapor; & quid exhalatio. Plures vapores quàm ex-*

Sed notemus has exiguas partes ita sublatas in aërem vi Solis, ut plurimum illam figuram habere, quam partibus aquæ tribuimus: nullæ enim aliæ sunt, quæ faciliùs à corporibus in quibus hærent divellantur. Atque has solas abhinc speciatim vapores nominabimus, ut distinguantur

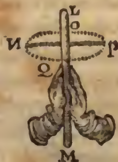
guantur ab aliis, quæ figuras magis irregulares habent, & quas, magis proprio vocabulo destituti, exhalationes dicemus. Sub harum autem nomine & illas comprehendam, quæ fere eandem cum aqua figuram habentes, sed magis subtiles, spiritus aut aquas vitæ componunt; quia facilè ardent ut ipsæ, vapores autem nunquam. Illas verò hinc excludam quæ cùm in multos ramos divisæ sint, sunt simul tam subtiles, ut non aliud corpus, quàm aëris componant. Quod autem ad illas attinet quæ paulò crassiores etiam in ramos divisæ sunt, rarò quidem ex corporibus duris, in quibus hærent, sua sponte egrediuntur; Sed si quando ignis illa depascat, omnes in fumum solvuntur; Et aqua etiam poris illorum illapsa sæpius has librare & secum in sublime auferre potest; eadem ratione qua ventus per transversam sepem spirans paleas vel folia in virgultis hærentia secum rapit; seu potiùs quemadmodum ipsa aqua, in summum alembici secum attollit exiguas partes olei, quas Chymici ex plantis siccis plurimâ aquâ maceratis extrahunt, omnia simul destillantes; atque hâc operâ efficientes, ut paululum illud olei quod habent, cum magna immistæ aquæ copiâ assurgat. Revera enim plurimæ illarum eædem sunt, quæ corpora horum oleorum componere solent.

halationes generari. Quomodo crassiores exhalationes ex corporibus terrestribus egrediantur.

Notemus etiam vapores semper plus spatii occupare quàm aquam, licèt nonnisi ex iisdem particulis constent; quia cùm hæ partes corpus aquæ componunt, non moventur nisi quantum sufficit ut se inflectant & labendo unæ aliis implicent; quemadmodum videmus illas exhiberi ad A. Sed contra quum vaporis formam habent, agitatio illarum adeò est concitata, ut celerrimè rotentur in omnes partes, & eâdem operâ in longitudinem suam porrigantur; unde fit ut singulæ illarum re-

III. *Cur aqua in vaporem versa valdè multum loci occupet.*

reliquas sui similes, irruptionem in parvas sphærulas, quas describunt, molientes, arcere atque abigere possint, ut illas cernimus repræsentari ad B; planè quemadmodum baculo L M, per quem funiculus N P trajectus est, celerrimè rotato, videmus funiculum rectum atque extensum porrigi, occupantem eo ipso totum spatium comprehensum circulo N O P Q: Hac ratione ut nullum ibi aliud corpus locari possit, quod non cum impetu flagellet, atque expellere nitatur;



tur; ſed motu facto lentiore, illum collabi, & baculum ſua ſponte circumdare, neque tantum ſpatii occupare, quàm antea.

IV. *Quomodo iidem vapores magis aut minùs denſari poſſint. Quare inſolitus calor æſtate interdum aëre nubilo ſentiatur. Et quid vapores calidos aut frigidos reddat.*

Obſervemus præterea hos vapores modò magis, modò minùs eſſe denſos aut raros, magis aut minùs calidos vel frigidos; magis vel minùs pellucidos vel obſcuros; magis etiam vel minùs humidos vel ſiccos. Primò enim cùm partes illorum non ampliùs ſatis agitatæ, ut rectæ maneant & extenſæ, incipiunt convolvi atque accedere ad invicem, ut videmus ad C & D; vel etiam cùm inter montes arctatæ, vel inter actiones diverſorum ventorum mediæ, qui flatu oppoſito alios alii impediunt, quo minùs aërem agitent; vel cùm ſub nubibus quibuſdam ſtantes, non tantùm dilatari poſſunt, quantum agitatio illarum exigit, quales cernimus ad E; vel etiam denique cum plures earum ſimul maximam partem ſuæ agitationis motui in eandem partem impendentes, non tam velociter rotantur quàm aliàs ſolent, quemadmodum illæ quæ ad F, ubi egreſſæ ex ſpatio E, ventum generant nitentem ad G. Palàm eſt vapores, quos componunt, craſſiores & magis coactos eſſe, quàm ſi horum trium nihil accideret. Manifeſtum quoque eſt ſi vaporem ad E tantundem agitatum fingamus, quantum eſt ille qui ad B, multò illum calidiorem fore; nam particulæ ejus magis coactæ plus virium habent; quemadmodum candentis ferri calor; ardentior eſt calore flammæ vel prunarum. Atque hinc eſt ille calor quem vehementiorem & magis veluti ſuffocantem æſtate interdum ſentimus, aëre tranquillo & nubibus undiquaque æqualiter preſſo pluviam moliente, quàm eodem nitido & ſereno. Vapor autem qui ad C, frigidior eſt illo qui ad B, licèt particulas paulò arctiùs compreſſas habeat; quia multò minùs agitatas eaſdem ſupponimus. Contra ille

dd qui



qui ad D calidior, quia ejus particulas multò magis condenſatas, & non niſi paulò minùs agitatas ſtatuimus. Et qui ad F frigidior quàm qui ad E, licèt partes non minùs compreſſas nec minus habeat agitatas; quoniam illæ magis conſpirant in eundem motum, atque ideò particulas aliorum corporum minùs concutiunt. Vt ventus ſemper eodem modo ſpirans, licèt vehementiſſimus, non tantum agitat folia & ramos arborum, quantum languidior ſed magis inæqualis.

V. *Cur halitus calidior emittatur* Et experientia docebit, in agitatione parvarum partium, terreſtrium corporum calorem conſiſtere, ſi contra digitos junctos fortiter ſpirantes, obſervemus ſpiritum

tum ore egressum, in exteriori manus superficie frigidum nobis videri, quia ibi celerrimè & æquali robore latus, non multum agitationis efficit; Et contrà satis calidum inter medios digitos; quia per illos lentiùs & inæqualiùs enitens, magis tremulo motu exiguas illorum partes concitat. Vt illum etiam semper calidum sentimus ore patulo & hianti flantes, & frigidum eodem ferè clauso. Atque ab hac eadem ratione est quod communiter venti impetuosi frigidi sunt, neque multi calidi spirant, nisi etiam simul sint lenti.

ore valde aperto, quàm propemodum clauso. Et cur majores venti semper frigidi sint.

VI.

Cur vapores interdum magis interdum minus radios luminis obtundant. Cur halitus oris magis videatur hyeme quàm æstate. Plures vapores solere esse in aëre cum minimè videntur quam cùm videntur.

Præterea vapores ad B & E & F sunt pellucidi, nec visu à reliquo aëre dignosci queunt: quum enim celerrimè, & eodem quo materia subtilis, quæ illas circumjacet, impetu moveantur, non possunt impedire ne actionem à lucidis corporibus manantem in se admittat, sed potiùs ipsimet etiam illam admittunt. Contrà verò vapor ad C obscurior, sive minùs transparens evadit, quoniam ejus particulæ non sunt ampliùs ita obsequentes huic materiæ subtili, ut quibuslibet ejus impulsionibus cedant: & vapor qui ad D, quia calidior quàm qui ad C, non tam obscurus esse potest. Vt videmus hyberno tempore calentium equorum halitum & sudorem propter aëris frigus specie densi & obscuri fumi crassescere, qui contrà æstate, propter ejusdem aëris calorem, non apparet. Neque enim dubitandum quin aër sæpe tam multos aut etiam plures vapores contineat, cùm nulli prorsus in eo videntur, quàm cùm densissimi apparent: quomodo enim sine miraculo fieri posset, ut Sol torridus æstivo tempore, media die, vel lacui vel locis paludosis incumbens, nullos vapores inde elevaret: tum temporis enim notatur, aquas subsidere & decrescere magis, quàm aëre frigido & obscuro.

Denique vapores, qui ad E humidiores sunt, id est

VII. *Quo sensu vapores alii aliis humidiores aut ficciores dici possint.*

magis dispositi ad transeundum in aquam, atque ad reliqua corpora instar aquæ humectanda, quàm qui ad F. Nam contrà hi sicci sunt, quia validè impellendo humida corpora quibus occurrunt, inde ejicere partes aquæ in iis latentes & secum auferre possunt, atque ita illa exsiccare. Vt etiam ventos impetuosos semper siccos experimur, neque humidum quemquam nisi simul & languidum. Dicere quoque possumus eosdem vapores, qui ad E, humidiores esse iis, qui ad D, quum partes illorum plus agitatæ, meliùs aliorum corporum poris, ad ea humectanda se insinuare possint. Sed alio respectu sicciores etiam dici possunt; quia scilicet nimia partium agitatio prohibet, ne tam facilè in aquam coëant.

VIII. *Quæ sint varia exhalationum natura: & quomodo seipsas à vaporibus segregent.*

Quantum ad exhalationes longè plures qualitates admittunt, quàm vapores, ob majorem quam habent partium differentiam. Hîc autem sufficit notasse, crassiores ferè nihil esse præter terram, qualem in fundo vasis cernimus, in quo pluvia, vel nivalis aqua resedit; subtiliores verò nil aliud, quàm spiritus, aut aquas vitæ, quæ semper priores è corporibus destillatis surgunt; Et mediarum alias commune quid habere cum volatilium salium, alias cum oleorum natura, seu potiùs cum illâ fumi ex iis dum comburuntur egredientis. Et licèt hæ exhalationes maximam partem non leventur in aërem, nisi vaporibus mixtæ, facillimè tamen ab iis postea separantur; aut sua sponte, quemadmodum olea ab aqua cum qua distillantur; aut agitatione ventorum adjutæ, quæ illas in unum aut plura corpora cogit; quemadmodum rusticæ lactis cremorem pulsando, butyrum à sero separant; vel etiam hoc solo quod vel leviores, vel ponderosiores, vel magis vel minùs vibratæ, in regione sublimiori vel humiliori commorantur, quàm ipsi vapores. Et communiter olea minùs altè levantur, quàm aquæ

vitæ;

vitæ; & quæ magis terream habent naturam, minùs adhuc quàm olea. Nullæ autem ſunt quæ inferiùs ſubſiſtant, quàm illæ aquæ particulæ ex quibus ſal commune componitur; quæ quamvis propriè loquendo, neque exhalationes neque vapores dici poſſint, cùm nunquam altiùs quàm ad ſuperficiem maris attollantur; quia tamen evaporatione hujus aquæ eò pertingunt, & multa habent valde notatu digna, quæ hîc commodè poſſunt explicari, minimè illas omittam.

CAPUT III.

De Sale.

SAlſedo maris conſiſtit tantùm in craſſioribus iſtis ejus aquæ particulis, quas paulò antè audivimus non convolvi aut flecti poſſe actione materiæ ſubtilis, quemadmodum reliquas, neque etiam agitari niſi minorum interventu. Primò enim, niſi aqua compoſita foret ex ejuſmodi partibus, quales ſupra ſtatuimus, æquè facile aut difficile illi eſſet, in quotlibet & cujuſlibet figuræ partes dividi; atque ideò vel non tam liberè, quàm ſolet, illaberetur corporibus, quorum meatus ſatis laxi ſunt, ut calci & arenæ; vel etiam quodammodo in ea penetraret, quæ arctiores illos habent, ut in vitrum & metallum. Deinde niſi hæ aquæ partes eam haberent figuram quam ipſis tribuimus, non tam facilè ex poris aliorum corporum, quos inſederunt, ſola ventorum agitatione aut calore expellerentur; ut olea & pinguiores alii liquores, quorum partes alias figuras habere diximus, manifeſtum reddunt: vix enim unquam omnino ejici poſſunt ex corporibus, quæ ſemel occuparunt. Poſtremò quoniam nulla in natura corpora

1\. *Quæ ſit natura aquæ ſalſæ: & cur oleum ex corporibus eo madefactis non tam facilè egrediatur, quàm aqua.*

ra videmus adeò accuratè ſimilia, quin ſemper aliquantulum in magnitudine differant, neminem eſſe puto, qui difficulter patiatur ſibi perſuaderi aquæ etiam partes non omnino æquales eſſe, & præſertim in mari (quod eſt ingens aquarum omnium receptaculum) quaſdam tam craſſas inveniri, ut non poſſint inſtar aliarum, diverſimodè inflecti ab ea vi qua communiter agitantur. Atque hîc deinceps conabor demonſtrare, hoc ſolum ſufficere ut omnes ſalis qualitates in iis reperiantur.

II. *Cur tanta ſit in ſapore differentia inter ſalem & aquam dulcem. Cur ſal carnium corruptionem impediat, eaſque duriores reddat: cur verò aqua dulcis eas corrumpat.*

Primò non mirandum eſt illas ſaporem pungentem & penetrantem habere, multum differentem ab eo aquæ dulcis; cùm enim non poſſint à materia ſubtili, quæ illas circumjacet inflecti, neceſſe eſt ut in cuſpides erectæ & telorum inſtar vibratæ linguæ poros ingrediantur, atque ita penetrent ſatis altè ad illam pungendam: cùm è contrà partes aquæ dulcis molliter ſupra illam fluitantes, & ſemper in latera jacentes, ob facilitatem qua flectuntur, vix guſtu poſſint ſentiri. Et particulæ ſalis ita punctim ingreſſæ poros carnium, quæ eo condiri ſolent ut aſſerventur, non modò humiditatem tollunt, ſed etiam ſunt inſtar paxillorum hîc illic inter earum partes defixorum, ubi immoti & non cedentes illas ſuſtinent, & impediunt ne aliæ magis lubricæ ſeu plicatiles immixtæ, illas concutientes, loco moveant, atque ita corrumpant corpus quod componunt. Hinc etiam carnes ſalitæ ſucceſſione temporis magis indureſcunt; quas alioqui partes aquæ dulcis, ſe inflectendo, atque huc illuc poris earum illabendo, facilè emollirent & corrumperent.

III. *Cur aqua ſalſa gravior ſit quàm dulcis; & nihi-*

Præterea non mirum eſt aquam ſalſam dulci ponderoſiorem eſſe, quum partibus conſtet magis craſſis & ſolidis; quæ propterea in minus ſpatium contrahi poſſunt; Ex hoc enim gravitas pendet. Sed inquiſitione dignum

eſt,

est, quare partes illæ solidiores inter alias minùs solidas mistæ remaneant, quum ob majorem gravitatem subsidere debere videantur. Et hujus rei ratio est, saltem in partibus salis vulgaris; quòd utramque extremitatem æqualiter crassam habeant, sintque omnino rectæ instar teli vel baculi: si enim unquam in mari quædam fuerint in unâ sui extremitate crassiores, & eo ipso ponderosiores quàm in altera, satis temporis à mundi exordio habuere, ut, crassiori ista parte deorsum inclinata, usque ad fundum descenderent; & si quæ fuerint curvæ, satis etiam temporis habuerunt, ut corporibus duris occurrentes, eorum poros ingrederentur; sed quia in hos semel immissæ, non tam facilè se inde liberare potuerunt, quàm rectæ & in utraque parte æquales, ideò nullæ nunc præter has ibi esse possunt. Hæ autem quoniam transversæ sibi invicem incumbunt, præbent occasionem partibus aquæ dulcis, quæ à motu non cessant, illas interlabendi & se ipsis annulorum instar circumvolvendi, atque ita ordinandi ac disponendi, ut facilius motum continuare queant, & etiam celeriorem habere quàm si solæ essent. Nam cùm ita aliis circumvolutæ sunt, vis materiæ subtilis qua agitantur, id tantùm agendum habet, ut eas quàm citissimè circa particulas salis, quas amplectuntur verset, atque ex alia in aliam transferat, nullis interim ex earum plicaturis sive annulis immutatis; contrà verò cùm solæ existentes aquam dulcem componunt, ita necessariò implicantur, ut pars virium hujus materiæ subtilis debeat impendi in iis diversimodè flectendis, alioqui enim ab invicem non possent separari; & ideò tunc illas, nec tam facilè, nec tam velociter movere, id est ex uno loco in alium transferre potest.

lominus salis grana in aquæ marinæ superficie formentur.

Particulas salis communis esse longas, rectas, & in utraque extremitate æqualiter crassas: quomodóque disponantur inter particulas aquæ dulcis: & majorem esse particularum agitationem in aqua salsa, quàm in dulci.

Quum itaque sit verum partes aquæ dulcis partibus

salis

IV. *Cur sal facilè humiditate solvatur: & cur in certa aquæ dulcis quantitate, certa tantùm ejus quantitas liquescat. Cur aqua marina pellucidior sit fluviatili, & paulò major in ea fiat luminis refractio.*

salis circumvolutas, faciliùs moveri posse quàm solas, non mirum est illas has circumlabi, cùm satis prope adsunt, & ita complexas retinere ut illas ponderis inæqualitas non divellat. Quò fit ut sal satis facilè solvatur, in aquam dulcem injectus, vel tantùm humidiori aëri expositus; nec tamen solvatur in quantitate aquæ determinata, nisi determinata ejus quantitas; ea scilicet quàm partes aquæ flexiles se circumvolvendo amplecti possunt. Et quoniam scimus pellucida corpora quo minùs motui materiæ subtilis, in poris suis hærentis, resistunt, hoc pellucidiora esse, inde etiam intelligimus aquam marinam naturaliter fluviali pellucidiorem esse debere, & refractiones paulò majores efficere.

V. *Cur non tam facilè congeletur: & quomodo aqua ope salis in glaciem vertatur.*

Videmus quoque illam difficiliùs gelu constringi; quia numquam aqua gelari potest, nisi quoties materia subtilis per partes illius fusa, non satis roboris ad illas agitandas habet. Hinc etiam causas arcani per æstatem componendæ glaciei discere possumus; quod licèt jam satis vulgatum, ex optimis tamen est quod ejusmodi arcanorum studiosi habent. Salem æquali copiæ nivis, aut glaciei contusæ mixtum, circa aliquod vas aqua dulci repletum disponunt & sine alio artificio ut illa simul solvuntur, hæc in glaciem coit: Quia materia subtilis, partibus hujus aquæ circumfusa, crassior aut minùs subtilis, & consequenter plus virium habens, quàm illa quæ circa nivis partes hærebat, locum illius occupat, dum partes nivis liquescendo partibus salis circumvolvuntur. faciliùs enim per salsæ aquæ quàm per dulcis poros movetur, & perpetuò ex corpore uno in aliud transire nititur, ut ad ea loca perveniat in quibus motui suo minùs resistitur: quo ipso materia subtilior ex nive in aquam penetrat, ut egredienti

dienti succedat, & quum non satis valida sit ad continuandam agitationem hujus aquæ, illam concrescere sinit.

VI. *Cur difficillimè sal abeat in vaporem, & aqua dulcis facillimè.*

Sed primaria partium salis qualitas est, maximè fixas esse, hoc est non facilè in vapores solutas attolli, quemadmodum partes aquæ dulcis. Quod non tantùm accidit quia majores sunt, & ponderosiores, sed etiam quia cùm longæ sint & rectæ, non diu in aëre librari possunt, sive ulteriùs ascensuræ sive descensuræ, quin altera earum extremitas deorsum pendeat, atque ita terræ ad perpendiculum immineant. Sive enim ad adscendendum sive ad descendendum, faciliùs aërem hoc situ quàm ullo alio secant. Quod non eodem modo in partibus aquæ dulcis fit: quum enim sint valdè plicatiles, numquam nisi celerrimè rotatæ in rectum porriguntur; quum contrà partes salis vix unquam hac ratione rotari possint; nam sibi invicem occurrentes, quia ipsorum inflexibilitas ne unæ aliis cederent impediret, statim hærere aut motum interrumpere cogeremur. Sed quum ita in aëre suspenduntur, alterâ suâ cuspide terræ obversâ, manifestum est potiùs descensuras quàm ascensuras; vis enim quæ sursum impellere posset, longè remissiùs agit quàm si transversæ jacerent, & quidem accuratè tantò, quantò aëris cuspidi resistentes quantitas minor est illa, quæ obniteretur longitudini, quum interea pondus illarum semper æquale hoc vehementiùs agat, quò aëris vis resistens minor est.

VII. *Cur aqua maris arena percolata dulcescat: & aqua fontium & fluminum sit dulcis. Cur flumina in mare fluentia ejus aquas nec dulciores, nec copiosiores reddant.*

Quibus si addamus aquam marinam dum arenas permeat dulcescere, (quia nempe partes salis, cum sint inflexibiles, non ut partes aquæ dulcis, per exiguos illos anfractus, qui circa sabuli grana reperiuntur labi possunt) discemus fontes & flumina, cùm non nisi ex aquâ vel per vapores sublatâ, vel colatâ per multum arenæ con-

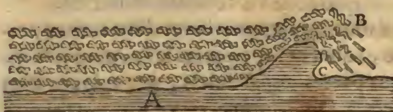
conflata ſint, minimè ſalſa eſſe debere. Itemque univerſas illas aquas dulces, quæ quotidie in mare ruunt, neque ejus magnitudinem augere, neque ſalſedinem minuere poſſe: Nam continuò totidem inde egrediuntur, quarum aliæ in vapores mutatæ ſublimia petunt, atque inde in nivem aut pluviam glomeratæ decidunt in terram, aliæ autem & quidem plurimæ per ſubterraneos meatus uſque ad radices montium penetrantes, & calore ibi incluſo, velut reſolutæ in vaporem, attolluntur in eorundem juga ubi ſcaturigines ſeu capita fontium vel fluviorum implent.

VIII. *Cur mare magis ſalſum ſit verſus æquatorem, quam verſus polos.*

Sciemus etiam aquam marinam magis ſalſam eſſe ſub æquatore quàm ſub polis, ſi conſideremus Solis æſtum ibi vehementiorem plures vapores excitare, qui non ſemper eodem relabuntur unde venerunt; ſed plerumque aliorſum in loca polis viciniora, ut meliùs poſteà intelligemus.

IX. *Cur aqua ſalſa minùs apta ſit incendiis extinguendis quàm dulcis: & cur noctu dum agitatur in mari, lumẽ emittat. Cur nec maria, nec aqua maris diu in vaſe ſervata ſic luceat: & cur non æqualiter omnes ejus guttæ ſic luceant.*

Poſtremò, niſi accuratæ ignis explicationi hic inhærere nollem, addi poſſet, quare aqua marina reſtinguendis incendiis fluviali minus idonea ſit; Item quare agitata noctu ſcintillet. Videremus enim particulas ſalis, dum velut ſuſpenſæ inter illas aquæ dulcis hærent, facillimè concuti, & ita concuſſas, multoque robore pollentes, ex eo quod ſint rectæ & inflexiles, non modò flammam augere ſi illi immittantur, ſed etiam ex ſe ſolis aquam accendere poſſe, ſi cum impetu ab aqua in qua ſunt exſiliant. Vt ſi mare A, cum vehementia impulſum ad C, ibique illiſum ſcopulo, vel obſtaculo alio ſimili aſſurgat ad B, impetus quem partes ſalis ex hoc concuſſu ac-



qui-

quirunt, efficere potest, ut earum primæ in aërem juxta B ejectæ, se ibi dulcis aquæ partibus quibus circumcingebantur expediant; atque ita solæ & certo intervallo ab invicem dissitæ, scintillas ignis generent, non absimiles iis quæ solent emicare ex silice percusso. Notandum tamen particulas salis ad hunc effectum admodum rectas & lubricas requiri, ut tantò facilius à partibus aquæ dulcis separari queant, unde nec muria, nec aqua marina diu in vase aliquo servata, ejusmodi scintillas emittit. Requiritur præterea, ut partes aquæ dulcis illas salis non nimis arctè complectantur; unde crebriores hæ scintillæ apparent cœlo calido quàm frigido: Item ut mare satis agitatum & concitatum sit; Vnde fit ut talis flamma ex omnibus ejus fluctibus non emicet: Ac postremò ut partes salis ferantur punctim instar sagittarum, potiùs quàm transversim; atque hinc fit ut non omnes guttæ ex eadem aqua exsilientes eodem modo reluceant.

Deinceps verò perpendamus quâ ratione sal dum generatur summæ aquæ innatet, licèt admodum fixæ & ponderosæ illius partes sint; & quomodo ibi in exigua grana formetur, quorum figura quadrata non multum discrepat ab illa Adamantis, in mensulæ formam expoliti, nisi quod latissima illorum frons paulùm excavata conspicitur. Primò necessarium est aquam marinam aliqua fossa excipi ad evitandam continuam fluctuum agitationem, & excludendam aquam dulcem, quam sine intermissione pluviæ & flumina in Oceanum convehunt. Deinde requiritur aër satis calidus & siccus, ut agitatio materiæ subtilis quæ in eo est, ad partes aquæ dulcis, à partibus salis quibus circumvolvuntur liberandas & in vaporem attollendas sufficiat. X.

Cur aqua in littore maris fossis quibusdam minimè profundis includatur ad salem conficiendum: & cur sal non fiat nisi aëre calido & sicco.

Et notandum aquæ, ut & aliorum omnium liquo-

XI. *Cur omniũ liquorum superficies sit admodum lævis: & cur aquæ superficies difficiliùs dividatur quàm ejus interiores partes.*

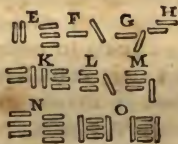
rum superficiem perpetuò æqualem & maximè levem esse; quia partes quidem illius inter se uniformi motu moventur; partes quoque aëris illam tangentes pari inter se agitatione feruntur: at partes aquæ aliâ ratione & mensurâ agitantur, quàm aëris; & præterea materia subtilis partibus aëris circumfusa, longè aliter movetur, quàm ea quæ aquæ partes interfluit; atque hinc susperficies utriusque politur, planè eodem modo ac si duo corpora dura attererentur, nisi quòd longè faciliùs & ferè in eodem instanti hîc lævigatio fiat, propter partium, quæ in liquidis sunt mobilitatem. Hinc etiam fit ut superficies aquæ longè difficilius, quàm ejus interiora dividatur. Hoc autem ita se habere docet experientia; nam corpora satis parva, licèt ex materia gravi & ponderosa, ut exiguæ acus chalybeæ, facilè sustinentur & innatant summæ aquæ, quamdiu ejus superficies nondum divulsa est, sed ubi semel infra illam sunt, statim usque ad fundum descendunt.

XII. *Quomodo salis particulæ in aquæ superficie hæreant.*

Iam verò cogitandum est, aërem cùm satis calidus est ad excoquendum salem, non tantummodo quasdam flexibilium aquæ partium excitare, & in vaporem elevare posse, sed etiam cum tanta velocitate attollere, ut priùs illæ ad summam hujus aquæ superficiem perveniant, quàm tempus habuerint partibus salis quibus fuerunt circumvolutæ se omnino liberandi; easque idcirco eo usque secum adducunt, nec priùs planè deserunt quàm foramen exiguum, per quod ex corpore aquæ emerserunt, sit clausum: Unde fit ut hæ particulæ salis ab iis aquæ dulcis postmodum relictæ huic superficiei supernatent: Ut eas repræsentari videmus ad D. Cùm enim ibi transversim



versim jaceant, non satis habent gravitatis ad subsidendum, ut nec acus chalybeæ de quibus diximus, sed tantùm, paululùm superficiem deprimunt. Atque ita primæ quæ hoc pacto aquæ supernatant, hinc inde per ejus superficiem sparsæ, multas veluti fossas aut cavitates perexiguas in ea formant: Deinde quæ sequuntur emergentes ex harum fossarum lateribus, propter eorum quantulamcunque declivitatem, delabuntur ad ipsarum fundum, ibique se prioribus adjungunt. Et inter cætera hîc observandum ex quacunque demum illæ parte adveniant, aptè ad latus priorum se applicare, ut videmus ad E, secundas saltem, sæpe etiam tertias; quoniam hoc ipso paulò altiùs descendunt, quàm si in alio situ remanerent, ut in eo qui exhibetur ad F, vel ad G, vel ad H. Motus etiam caloris, semper aliquantillum superficiem agitans, hanc dispositionem promovet.



XIII. *Cur cujusque salis grani basis sit quadrata: & quomodo basis ista sit aliquantulum curva, quamvis plana videatur.*

Cùm autem ita duæ aut tres in singulis fossis porrectæ jacent, quæ præterea allabuntur, eodem modo iis jungi possunt, saltem si sponte aliquo modo ad hunc situm accedant. Sed si accidat ut propendeant magis ad extremitates, quàm ad latera priorum, iis applicantur ad angulos rectos, ut videmus ad K: quia etiam paulò altius hac ratione descendunt, quàm si aliter disponerentur, velut ad L, aut ad M. Et quoniam totidem circiter ad extremitates duarum aut trium priorum accedunt, quàm ad latera; hinc fit ut aliquot centenæ ita ordinatæ primò exiguam veluti tabulam contexant, figuræ ad oculum satis quadratæ,

quæ eſt inſtar baſis naſcentis grani. Et notandum tribus tantùm ex illis particulis aut quatuor, eodem ſitu ibi poſitis ut ad N, medias ſemper paulò altiùs demitti quàm exteriores. Sed deinde ſupervenientibus aliis, quæ tranſverſæ iis junguntur, ut ad O, illas exteriores ferè tantundem deprimi, quantum interiores; unde fit ut exigua tabula quadrata, baſis futuri grani ſalis, quæ ut plurimum ex aliquot centenis ſimul junctis eſt compoſita, nonniſi plana appareat, etiamſi ſit ſemper aliquantulum curva. Iam verò prout hæc tabula accreſcit, ita quoque altiùs deſcendit, ſed paulatim, & tam lentè, ut aquæ ſuperficiem ſuo pondere non dividat, ſed deprimat tantum; Et cùm in certam magnitudinem excrevit, tam demiſſa eſt, & iſti ſuperficiei aquæ ſic immerſa, ut partes ſalis eò devolutæ, non adhæreant tabulæ oris, ſed tranſgreſſæ eodem modo & ſitu ſuper ipſam labantur, quo priores per ſuperficiem aquæ.

XIV. *Quomodo integrum ſalis granum iſti baſi inadificetur. Cur ſit quadam cavitas in medio iſtorum granorum: & cur eorum ſuperior pars latior ſit quàm baſis: & quid baſim reddat majorem vel minorem.*

Quo ipſo alia tabula quadrata ibi ſurgit, itidem paulatim altiùs deſcendens, donec rurſus particulæ ſalis allabentes, hanc ſuperare & tertiam quandam tabulam formare poſſint; atque ita deinceps. Sed particulæ ſalis ſecundam tabulam componentes non tam facilè per priorem devolvuntur, quàm quæ illam primam formabant per aquam; neque enim ſuperficiem tam æqualem & facilem ibi offendunt, & propterea ſæpius ad medium non pertingunt; quod cùm eo ipſo vacuum relinquatur, tardiùs hæc ſecunda tabula deſcendit, quàm prima; ſed paulò major fit antequam tertia incipiat formari, & denuò hæc paulò plus vacui in medio relinquendo, paulò major evadit quàm ſecunda, & ita porrò, donec integrum illud granum ex pluribus hujuſmodi menſulis coacervatis, abſolvatur; id eſt donec oras vicinorum granorum contingens, ulterius creſcere nequeat.

Ma-

Magnitudo primæ tabulæ à gradu caloris est, quo aqua, dum illa fit, agitatur; quo enim hæc agitatio major est, hoc altius particulæ salis innatantes superficiem illius deprimunt, atque ita basis minor fit; immò aqua tam validè concuti potest, ut partes salis pessum eant, antequam ullum granum formaverint. Ex quatuor lateribus hujus basis, quatuor frontes surgunt, cum quadam acclivitate, quæ si calor semper æqualis fuerit inter generandum hoc granum, non nisi ex causis jam enumeratis dependet; sed si intendatur, hæc acclivitas in parte harum frontium quæ tunc formabitur minor erit; & contra major si remittat: Atque si alternatim modò augeatur modò minuatur, quasi in gradus hæ acclivitates videbuntur fractæ. Et quatuor veluti costæ, connectentes has quatuor frontes, nunquam valdè acutæ sunt & præcisæ; partes enim, quæ lateribus hujus grani sese adjungunt, ut plurimùm quidem in longum porrectæ, quemadmodum diximus, ibi adhærent; sed quæ ad angulos ex quibus hæ costæ surgunt devolvuntur, faciliùs aliter se applicant; quemadmodum scilicet exhibentur ad P, quod hos angulos paulò obtusiores & minus æquales reddit; unde ipsum etiam granum sæpissimè fragilius est hîc quam alibi, & spacium in medio vacuum, rotundum potiùs quàm quadratum. XV.



Cur interdum particulæ salis aquæ fundum petant, priusquam in grana possint concrescere. Quomodo quatuor latera cujusque grani, modò magis, modò minùs inclinata & inæqualia reddantur. Cur commissuræ istorum laterum non sint admodum accurata, faciliusque in ipsis quàm alibi grana frangantur: & cur cavitas quæ in medio est cujusque grani, rotunda potiùs sit quàm quadrata.

Præterea quoniam hæ partes granum componentes, præter ordinem quem explicavimus, cætera satis confusè junguntur, sæpius inter illarum extremitates, quas se mutuò contingere non necesse est, satis vacui spatii relinquitur ad recipiendas aliquas dulcis aquæ partes, quæ ibi inclusæ & conglobatæ remanent; velut videmus ad R, saltem quamdiu XVI.



Cur grana ista in igne crepitent quum integra sunt, confracta autem non crepitent.

diu non nisi mediocriter moventur; sed cum vehementi calore concitantur, magno impetu dilatari nituntur, eodem modo quo suprà diximus, quum aqua in vapores solvitur, atque ita hos carceres cum fragore disrumpunt. Vnde fit ut salis grana, si integra in ignem mittantur, crepitando dissiliant, non autem si priùs comminuta fuerint & in pulverem redacta; tum enim hæc claustra jam effracta sunt,

XVII. *Vnde oriatur odor salis naturaliter albi, & color nigri.*

Præterea nunquam aqua marina tam purè ex particulis jam descriptis componi potest, quin aliæ simul immistæ occurrant, quæ licèt multò tenuiores sint, ibi tamen commorari; & particulis salis inseri possunt; atque ab his procedit gratissimus ille violarum odor, quem recens sal album exhalat, Itemque ille sordidus color, quem in nigro videmus, omnesque aliæ proprietates quæ in salibus, ex diversis aquis excoctis reperiuntur.

XVIII. *Cur sal sit friabile album vel transparens: & cur faciliùs liquescat quum grana ejus integra sunt, quàm quum fuerunt confracta & lentè siccata. Cur ejus particulæ minus flexiles sint quàm aquæ dulcis; & cur tam hæ quàm illæ teretes sint.*

Denique rationem intelligemus, cur salis grana satis facilè conteri possint & friari, si recordemur qua ratione partes ejus inter se nectantur. Intelligemus etiam cur sal cùm satis purus est, semper vel albus vel pellucidus apparet, si ad crassitiem particularem ex quibus ejus grana componuntur, & ad naturam coloris albi, quæ infrà explicabitur, spectemus. Neque mirabimur salem granis integris & non siccatis, satis facilè ad ignem liquescere, cùm sciamus tunc illum plures aquæ dulcis particulas suis immistas habere. Neque contrà, hoc ipsum multò difficiliùs fieri, granis contusis & lento igne exsiccatis, adeò ut omnes aquæ dulcis particulæ ex eo evolarint; si consideremus tunc illum non posse liquidum fieri, nisi permultis ex ejus partibus inflexis & complicatis; illas autem non nisi admodum difficulter inflecti. Nam licèt fingere possimus omnes particulas aquæ marinæ fuisse olim quasi per gradus unas aliis paulò magis fle-

flexiles, vel paulò minùs, adeò ut inter minimas, quæ ad ſalem pertinebant, & maximas quæ ad aquam dulcem, vix ulla differentia eſſet. Quia tamen ex tunc ſe inflectere atque aliis circumvolvere cœperunt, progreſſu temporis ſe paulatim emollire, & magis ac magis flexiles reddere debuerunt, & contrà aliæ quibus circumvolutæ ſunt, planè rigidæ & inflexiles remanere; Nunc omnino putandum eſt magnum diſcrimen inter hâs & illas eſſe. Vtræque tamen ſunt teretes ſive rotundæ; nempe partes aquæ dulcis inſtar reſtis vel anguillæ, & ſalis inſtar baculi vel cylindri, Quæcunque enim corpora diu & diverſimodè ita moventur, figuram aliquo modo circularem aſſumunt.

XIX. *Quomodo oleum quoddam, ſive potiùs aqua acidiſſima ex ſale extrahatur. Et cur magna ſit differentia inter ſaporem iſtius aquæ acidæ, & ſalis:*

His autem ita cognitis facilè etiam agnoſcitur natura iſtius aquæ fortiſſimæ atque acidiſſimæ, quæ Chymicis ſpiritus vel oleum ſalis dicta, aurum ſolvit. Quum enim non ſine magna vehementia ingentis ignis extrahatur, ex ſale vel puro vel alio corpori maximè ſicco & fixo immiſto, ut lateri coctili qui impedit ne liqueſcat: palàm liquet partes illius eaſdem eſſe, quæ antea ſalem compoſuere, ſed illas per alembicum aſcendere non potuiſſe, & ita ex fixis in volatiles mutari; niſi poſteaquam inter ſe colliſæ & vi ignis agitatæ, ex rigidis & inflexibilibus quales erant, plicatiles evaſerunt, atque eadem opera ex teretibus planæ & ſecantes, ut folia Iridis vel gladioli; nam aliàs minimé flecti potuiſſent. Vnde etiam ratio in promptu eſt, quare ſaporem multùm à ſale diſcrepantem habeant, in longum enim porrectæ linguæ incubantes, acie ſuâ extremitatibus nervorum illius obverſa, atque ita ſecando devolutæ, alio planè modo quàm antea illos afficere debent, & conſequenter alium ſaporem, acidum nempe, excitare. Atque ita reliquarum proprietatum hujus aquæ ratio reddi poſſet; ſed quia in infinitum

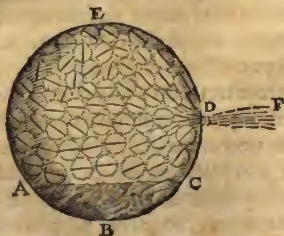
hic labor excurreret; nunc ad vapores reversi, exploremus qua ratione illi in aëre moveantur, & ventos ibi generent.

CAPUT IV.

De ventis.

I. *Quid sit ventus.* OMnis aëris agitatio sensibilis ventus appellatur, & omnia corpora tactum visumque effugientia dicimus aërem. Sic rarefactam aquam & in vaporem subtilissimum transmutatam, in aërem conversam ajunt. Licèt publicus ille aër quem respiramus, ut plurimum ex particulis, quæ multò tenuiores sunt partibus aquæ, & figuram omnino diversam habent, componatur. Atque ita aër ex folle elisus, vel flabello impulsus ventus nominatur; licèt venti latiùs diffusi terrasque & maria perflantes, nihil sint nisi vapores moti, qui dilatati, ex loco arctiori in quo erant, in alium ubi faciliùs expandantur, transeunt.

II. *Quomodo in Æolipylis generetur.* Eadem ratione qua in globis, quos Æolipylas dicunt; paululum aquæ in vaporem resolutæ, ventum satis magnum & impetuosum, pro ratione materiæ, ex quâ generatur, excitat. Et quoniam hic ventus artificialis, ventorum naturalium cognitioni haud parum lucis affundere potest, è re fore arbitror illum hîc explicari. A B C D E est globus ex ære vel aliâ tali materiâ, totus cavus & undiquaque clausus, nisi quòd



quòd aperturam exiguam habeat in regione D, cujus parte A B C aquæ plena, & altera A E C vacua, id eſt nihil extra aërem continente, illum imponimus igni, cujus calor exiguas aquæ partes agitando, efficit ut multæ ſupra ejus ſuperficiem A C attollantur, ubi expanſæ & rotatæ colliduntur, magnoque molimine recedere ab invicem nituntur, ut ſuprà explicatum fuit; & quia ſe ita expandere atque ab invicem removere non poſſunt, niſi quatenus aliquæ ex iis per foramen D egrediuntur, tota illa vis, qua plures colliduntur, tanquam in unum collecta, id agit ut proximas per illud exturbet. Atque ita ventus à D ad F ſpirans excitatur. Et quia ſemper aliæ hujus aquæ particulæ, in altum ab hac ſuperficie A C à calore ſublatæ, dilatantur atque ab invicem recedunt, dum interim per foramen D aliæ enituntur, hic ventus non ceſſat antè univerſam globi aquam exhalatam, vel calorem extinctum.

Venti autem illi naturales qui ſolent in aëre ſentiri, eodem ferè modo quo hic artificialis generantur, & præcipuè tantùm in duabus rebus diſcrepant. Quarum prima, quòd vapores unde his origo, non tantùm ab aquæ ſuperficie, ut in hoc globo, ſed etiam à terra humenti, nive & nubibus emittantur; & quidem plerumque majori copia, quàm ex aqua: quòd in illis particulæ ferè jam ſeparatæ & disjunctæ, faciliùs porrò divellantur. Altera, quòd vapores arctiùs quidem in Æolipyla poſſint detineri, quàm in aëre; ubi tantùm objectu vel aliorum vaporum, vel nubium, vel montium, vel denique ventorum ex aliis locis venientium, impediuntur, ne ubivis æqualiter ſe extendant; ſed viciſſim alii alibi vapores ſæpe reperiuntur, qui eodem tempore condenſati quo hi dilatantur, locum à ſe relictum illis occupandum tradunt. Vt ſi exempli gratiâ magnam vaporum copiam

III. *Quomodo etiam in aëre fiat. Ventos præcipuè ex vaporibus oriri, ſed non ex iis ſolis componi. Et cur à vaporibus potius quàm ab exhalationibus oriantur.*



imaginemur consistere in aëris regione F, qui se expandentes multò majus spacium eo quo continentur affectant; & simul eodem tempore alios hærere ad G, qui coacti ac in pluviam vel nivem mutati, maximam partem spatii quod occupabant deserunt; minimè dubitabimus, quin illi qui juxta F reperiuntur, digressuri sint ad G, atque ita ventum eò ruentem generaturi; præsertim si etiam cogitemus eos impediri, quò minùs ferantur versus A vel B, ab altissimis montibus ibi sitis; & quò minùs ferantur versus E, ab aëre spisso, & vi alterius venti spirantis à C ad D condensato: Et postremò nubes supra illos stare, quæ prohibent ne altius possint evolare. Hic autem observemus, vapores ita de loco in locum transeuntes, omnem aërem iis in via occurrentem, & omnes exhalationes isti aëri permixtas secum

cum deferre; Adeò ut quamvis illi propemodum ſoli, ventis cauſam dent, non tamen ſoli eoſdem componant, ſed dilatationem & condenſationem harum exhalationum, & hujus aëris, quantum in ſe eſt, generationem ventorum etiam juvare: hoc tamen adeò parum eſſe, ut vix in rationem venire debeat. Aër enim dilatatus duplum tantùm aut triplum ſpatii illius præter propter occupat, quod à mediocriter condenſato occupari ſolet; quum contrà vapores, bis vel ter millies tantundem exigant: & exhalationes non dilatantur, id eſt non extrahuntur ex corporibus terreſtribus, niſi per vehementem calorem; nec feré unquam deinde quantumcunque aſpero frigore tantum conſtringi poſſunt, quantum antea fuere: Quum contrà & exiguus calor ſolvendæ in vaporem aquæ, & moderatum etiam frigus vaporibus deinde in aquam glomerandis ſufficiat.

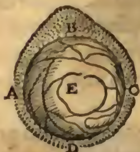
Sed jam ſpeciatim proprietates & generationem principum ventorum contemplemur. Primò obſervatur totum aërem circa terram ab Oriente ad Occidentem volvi: Idque hoc loco ſupponendum erit, cùm commodè ratio diduci nequeat, quin totius univerſi fabrica ſimul explicetur, quod extra noſtrum propoſitum. Sed deinde notatur ventos Orientales plerumque multò ſicciores eſſe, magiſque aptos ad ſerenum aërem & nitidum reddendum, quam Occidentales: quia hi nitentes contra naturalem vaporum curſum illos ſiſtunt, atque in nubes cogunt; cùm contrà illi eoſdem pellant & diſſipent. Ut plurimùm etiam Orientales manè ſpirare animadvertimus, Occidentales verò veſperi. Cujus rei cauſa, manifeſta erit, contemplanti terram A B C D & Solem S, qui hæmiſphærium A B C illuſtrans, & faciens medium diem ad B, mediam noctem ad D, eodem tempore occidit reſpectu populorum habitantium ad A:

IV. *Cur venti ab Oriente ſicciores ſint quàm ab occidente: & cur manè potiſſimum ab Oriente, ac veſperi ab Occidente flent venti.*



& oritur reſpectu habitantium ad C. Nam quia vapores ad B, valde dilatati ſunt calore diurno, feruntur partim per A, partim per C verſus D, ubi ſpatium illorum occupaturi quos frigus noctis ibi condenſavit, efficiunt ventum occidentalem ad A, ubi Sol occidit, & orientalem ad C, ubi exoritur.

V. Quòd cæteris paribus venti ab Oriente fortiores ſint quàm ab Occidente. & cur ventus Borealis ſæpius flet de die quàm de nocte. Cur potius tanquam ex cœlo verſus terram, quàm ex terra ſurſum verſus; & cur cæteris ſoleat eſſe fortior, atque valde frigidus & ſiccus.



Et hic ventus ita factus ad C, ut plurimùm fortior eſt, & celeriùs rapitur, quàm ille qui generatur ad A: tum quia curſum totius maſſæ aëriæ ſequitur, tum etiam quia in parte terræ, quæ eſt inter C & D citiùs & fortiùs ob diuturniorem Solis abſentiam, facta eſt vaporum condenſatio, quàm in illa quæ eſt inter D & A. Conſtat etiam ventos Septentrionales ut plurimum interdiu ſpirare, illoſque ex alto ruere, maximeque violentos, frigidos, & ſiccos eſſe. Cujus ratio patebit, ſi conſideremus terram E B F D, ſub polis E & F, ubi non multum Sole incaleſcit, multis nebulis & nubibus tectam eſſe; atque ad B, ubi Sol in illam directos & perpendiculares radios mittit, plurimos vapores excitari, qui actione luminis agitati celeriter ſublimia petunt; uſque dum eò pervenerint, unde vi ſui ponderis urgente, faciliùs ad latera detorquentur, & iter ſuum tenent verſus I & M, ſupra nubes G & K, quàm ulteriùs rectà aſcendant: cumque hæ nubes G & K etiam incaleſcant & rarefiant à Sole, vapores inde egreſſi potiùs progrediuntur à G ad H, & à K ad L,

quàm

quàm vel ad E vel ad F: aër enim crassus qui sub polis est validiùs iis obnititur, quàm vapores è terra versus meridiem surgentes, quia hi vehementer concussi, & ad motum quaquaversum jam parati, non gravatè iis loco cedunt. Atque ita si ponamus Arcticum Polum esse versus F, motus vaporum à K ad L, ventum Septentrionalem excitabit, interdiu per Europam spirantem: qui ventus ex alto præceps ruit; nam ex nubibus in terram fertur. Valde quoque ut plurimùm impetuosus est; nam æstu omnium maximo excitatur, Meridiano scilicet, & materiâ omnium facillimè in vapores dissolubili, nubibus scilicet, constat. Postremò hic ventus frigidissimus & siccissimus est, cùm ob ingentem illius vim; suprà enim diximus ventos impetuosos semper siccos & frigidos esse; tum etiam siccus est, quia ut plurimùm ex particulis aquæ dulcis crassioribus cum aëre mixtis componitur, & humiditas præcipuè consistit in subtilioribus, quæ raró in nubibus, unde hic ventus originem ducit, commorantur: Nam ut mox videbimus, glaciei potiùs, quàm aquæ naturam obtinent; tum etiam frigidus est, quia secum meridiem versus materiam subtilissimam Borealem rapit, quæ primaria frigoris causa est.



VI. *Cur ventus Australis sæpius flet noctu quàm interdiu:*

E contrà observatur ventos meridionales noctu ut plurimùm flare, ex humili in sublimia eniti, lentos esse & humidos, cujus rei ratio manifesta itidem erit intuentibus terram E B F D, & cogitantibus partem illius D, quam sub Æquatore & in qua nunc noctem esse suppono,

& cur flet tanquam ex imo in altum. Cur soleat esse lentior cæteris & debilior: nec non calidus & humidus.

pono, satis adhuc caloris à diurno Sole retinuisse, ad attollendos ex se multos vapores; sed aërem qui est paulò altiùs versus P, non parum refrixisse. Nam communiter omnia corpora crassa & ponderosa, ut terra quæ est ad D, diutius receptum calorem servant, quàm subtilia & levia, ut aër qui est ad P. Atque hoc efficit ut vapores qui tunc versus P existunt non effluant versus Q & R, quemadmodum ii qui sunt in aliâ parte effluunt versus I & M, sed ibi cogantur in nubes, quæ impedientes, quò minùs alii vapores terrâ D egressi altè ascendant, illos undequaque inflectunt versus N & O, atque ita efficiunt ventum illum Meridionalem; qui noctu solet spirare, & ex inferiori loco in altum eniti, à terra nempe in aërem, & qui non potest esse nisi lentissimus, tum quia crassities aëris nocturni cursum illius tardat, tum quia materia qua constat, terrâ tantùm vel aquâ egressa, non tam promptè, nec tantâ copiâ dilatatur, quàm materia reliquorum, quæ plerumque à nubibus effunditur. Postremò calidus quoque & humidus est, tum ob segniorem cursum; Tum etiam humidus est, quia ex partibus aquæ dulcis tam crassioribus quàm subtilioribus componitur, quippe quæ simul è terra surgunt. Et calidus est, quia materiam subtilem quæ in Meridionali plaga erat, Septentrionem versus secum ducit.



VII. *Cur ineunte vere venti sint sicciores; &*

Palàm etiam est mense Martio, & in universum toto vere, ventos sicciores, & mutationes aëris frequentiores & magis subitas esse, quàm ulla alia anni tempestate. Cujus rationem adhuc inspectus terræ globus E B F D reve-

revelare poteſt, ſi cogitemus Solem (quem è regione circuli B A D repræſentantis Æquatorem conſiſtere fingo, & ante tres menſes è regione circuli H N, tropicum Capricorni repræſentantis, hæſiſſe) multò minùs hæmiſphærium terræ B F D, in quo jam vernum tempus facit, calefeciſſe, quàm alterum B E D, ubi Autumnum; & conſequenter hoc dimidium B F D magis nive contectum, totumque aërem quo cingitur craſſiorem & nubibus magis refertum eſſe, quàm illum qui alterum dimidium B E D circumdat. Atque hinc eſt quod interdiu vapores multò plures ibi dilatantur, & viceverſa noctu plures condenſantur; maſſâ enim terræ minùs ibi calefactâ, vi interea Solis non minore exiſtente, major eſt inæqualitas inter calorem diurnum & nocturnum frigus; atque ita venti Orientales, manè ut dixi plerumque ſpirantes, & Septentrionales media die, uterque ſicciſſimus, illo anni tempore validiores, quàm ullo alio eſſe debent. Et quum venti occidentales veſperi flantes ſatis quoque fortes ſint ob eandem rationem ob quam orientales manè ſpirantes, ſimulac vel minimùm ordinarius horum ventorum curſus, aut juvatur aut tardatur, aut detorquetur à cauſis particularibus, quæ in ſingulis plagis magis aut minùs aërem dilatare, aut condenſare poſſunt, plures ex iis inter ſe concurrunt, & ita pluvias generant & tempeſtates; quæ tamen paulò pòſt ceſſare ſolent, quia venti Orientales & Septentrionales, pellendis nubibus idonei ſuperiores evadunt.

tunc aëris mutationes magis ſubitaneæ ac frequentes fiant.

VIII. *Qui ſint venti ab antiquis Ornithiæ dicti. Et qui ſint Eteſiæ.*

Et crediderim hos ventos Orientales & Septentrionales eſſe, quibus Græci Ornithiarum nomen ob reductas aves, vernam auram ſequentes impoſuere. Sed quantum ad Eteſias, quos à Solſtitio æſtivo obſervabant, veriſimile eſt illos provenire ex vaporibus vi Solis à terris & aquis quæ in Septentrione ſunt elevatis, poſtquam jam

ſatis diu ad Tropicum Cancri hæſit. Conſtat enim illum diutius in Tropicis morari, quàm in ſpatio interjecto: & cogitandum menſibus Martio, Aprili, & Majo, maximam nubium & nivium partem, quæ circa polum noſtrum hærebat, in vapores & ventos reſolvi; Ventoſque iſtos ab initio veris (quo tempore ſunt validiſſimi) ad Solſtitium æſtivum, paulatim deficiente materiâ langueſcere; Menſe verò Iunio nondum ibi terras & aquas ſatis eſſe calefactas, ut materiam novi venti ſuppeditent; Sed paulatim Sole ad tropicum Cancri commorante, magis & magis illas incaleſcere, tandemque idcirco Eteſias producere, quum magnæ illius & pertinacis diei, quæ ad ſex integros menſes ibidem extenditur, Meridies paululum inclinat.

IX. *Quid conferat terrarum & marium diverſitas ad ventorum productionem. Et cur ſæpe in locis maritimis interdiu flent venti à mari, & noctu à terra. Curque ignes fatui noctu viatores ad aquas ducant.*

Cæterùm hi venti Generales & Regulares perpetuò tales forent, quales illos deſcripſimus, ſi ſuperficies terræ ubivis æqualiter aquâ tegeretur, vel æqualiter extra illam emineret, adeò ut nulla omnino marium, terrarum, & montium diverſitas eſſet, nec ulla alia cauſa extra præſentiam Solis, qua vapores dilatarentur, nec ulla extra ejus abſentiam, qua condenſarentur. Sed notandum Solem dum ſplendet, communiter plures vapores ex mari quàm terrâ attollere; quia terra multis in locis exſiccata non tantùm materiæ illi quàm aqua ſuppeditat; & contrà cùm Sol receſſit, calorem relictum, plures è terrâ quàm è mari elevare, quia terra diutius quàm mare calorem ſibi impreſſum retinet: Et propterea ſæpius in littoribus obſervatur, ventos interdiu à mari, noctu à terra ſpirare: ignis etiam fatuus ob eandem cauſam viatores noctu ad aquam ducit, indifferenter enim aëris curſum ſequitur, qui eò à vicinis terris propterea defertur, quòd ille qui ibi eſt magis condenſetur.

Item notandum aërem qui ſuperficiem aquarum tangit,

git, motum illarum quodammodo sequi; Unde sæpius venti juxta maris littora, cum fluxu illius & refluxu mutantur; & tranquillo aëre circa majora flumina placidi quidam venti, cursum illorum secuti, sentiuntur. Hîc etiam notandum vapores ex aquis emissos humidiores semper & crassiores illis esse, qui ex terris attolluntur, quique ideò multò plus aëris atque exhalationum secum vehunt: unde fit ut eædem tempestates graviùs in mari quàm in terra sæviant, & idem ventus qui in una regione siccus est, in alia calidus esse possit. Ita venti Meridionales humidi ferè ubivis, sicci in Ægypto feruntur, ubi terra Africæ, sicca & combusta, materiam iis suppeditat. Hinc etiam procul dubio raró ibidem pluit; licèt enim venti Boreales à mari spirantes, ibi humidi sint, tamen, quia sunt etiam omnium frigidissimi, non facilè pluviam generare possunt, ut postea videbimus.

X. *Cur sæpe venti in littore maris cum ejus fluxu & refluxu mutentur. Et cur idem ventus sit multò validior in mari quàm in terra: soleatque in quibusdam regionibus esse siccus, in aliis humidus. Cur in Ægypto ventus Meridionalis sit siccus, & vix unquã pluat.*

Præterea considerandum est lumen Lunæ, quod admodum inæquale est, prout accedit ad Solem aut ab eodem recedit, dilatationem vaporum juvare; itemque lumen aliorum siderum. Sed tantùm eadem proportione, qua in oculos nostros illa agere sentimus; oculi enim ad cognoscendam luminis vim indices omnium certissimi sunt. Et ideò etiam stellæ comparatæ ad Lunam vix in rationem hîc venire debent, ut neque Luna comparata ad Solem.

XI. *Quomodo & quatenus Astra conferant ad Meteora producenda.*

Denique considerandum est, vapores ex diversis regionibus terræ admodum inæqualiter surgere. Nam montes aliter Astris incalescunt quàm planities, nemora aliter quàm prata, & fundi exculti quàm relicti; terræ etiam nonnullæ ex naturâ suâ sunt aliis calidiores, vel ad calorem suscipiendum aptiores. Et præterea cùm valdè inæquales nubes in aëre formentur, eæque facillimè ex uno loco in alium transferantur, & diversis à ter-

XII. *Quid etiam ad ipsa conferant inæqualitates partium terræ. Vndéque oriatur varietas vento-*

rum particularium, & quàm difficile ſit ipſos prædicere.

râ intervallis ſuſtineantur, & quidem interdum plures ſimul, una ſub alia; Aſtra longe aliter in ſuperiores quàm in inferiores agunt, & in has quàm in ſubjectam terram, alio etiam modo in eaſdem regiones terræ, cùm nubibus teguntur, quàm cùm nullis, & poſtquam pluit aut ninxit, quàm ante. Quamobrem fieri non poteſt ut particulares ventos prænoſcamus qui in ſingulis terræ partibus ſingulis diebus obtinebunt: Nam ſæpe etiam contrarii unus ſupra alium feruntur.

XIII. *Ventos generales facilius prænoſci. Et cur minor in iis ſit diverſitas longiſſimè à littoribus in mari, quàm prope terram.*

Sed ſi omnia quæ hactenus dicta fuere probè obſervemus, poterimus utcumque conjicere qui venti frequentiores & vehementiores debeant eſſe, itemque quibus in locis & temporibus regnare. Atque hoc præcipuè ſciri poteſt in iis maris partibus quæ à terris ſunt valde remotæ; cum enim in ejus ſuperficie neutiquam tanta ſit inæqualitas, quantam in terreſtribus locis notavimus, venti multò minùs irregulares ibi generantur, & qui à littoribus eò verſus provehuntur, raró euſque pertingere poſſunt. quod nautæ noſtri ſatis experti ſunt, nam idcirco mari omnium latiſſimo Pacifici nomen impoſuere.

XIV. *Omnes ferè aëris mutationes pendere à ventis. Curque aër interdum ſit frigidus & ſiccus flante vento humido & calido. Mutationes aëris à motu vaporũ intra terram etiam pendere.*

Nihil præterea notatu dignum hîc occurrit, niſi quod ferè omnes ſubitæ aëris mutationes, (ut quod interdum magis incaleſcat, vel magis rareſiat, vel magis humeſcat quàm pro temporis ratione) à ventis ortum ducant: non tantùm ab iis qui in ea regione ſpirant, in qua hæ mutationes percipiuntur, ſed etiam ab iis qui in vicinis, & à diverſitate cauſarum à quibus generantur. Si enim, exempli gratiâ, dum nos ventum Meridionalem hîc ſentimus qui ex cauſa particulari in viciniâ exortus, non multum caloris ſecum adducit, interea in locis propinquis alius à Septentrione ſpiret, qui à loco ſatis alto vel remoto veniat, materia ſubtiliſſima, quam is ſecum rapit,

com-

commodissimè ad nos pertingere & frigus planè insolens efficere poterit. Et hic ventus Meridionalis è vicino tantùm lacu progressus, humidissimus esse potest, quum contra siccior foret, si veniret à locis arenosis quos ultra istum lacum esse suppono. Sique solâ dilatatione vaporum hujus lacus effectus sit, nullâ accedente condensatione aliorum versus Septentrionem, aërem nostrum longè crassiorem & magis gravantem reddet, quàm si hac sola condensatione, sine ulla dilatatione vaporum Meridionalium, generaretur. Quibus omnibus si addamus materiam subtilem, & vapores qui in terræ meatibus hærent, mox huc mox illuc latos, quosdam ibi etiam veluti ventos componere, omnis generis exhalationes secum vehentes pro qualitate terrarum per quas labuntur; Et præterea nubes cùm ab una regione aëris in aliam descendunt ventum efficere posse, aërem ex alto ad inferiora urgentem, ut mox dicemus rationes; credo omnium motionum habebimus, quæ in aëre notantur.

CAPVT V.

De nubibus.

POstquam ita consideravimus qua ratione vapores dilatati ventos efficiant, videndum nunc est quomodo iidem coacti & condensati nebulas & nubes generent. Scilicet quamprimum notabiliter aëre puro minùs pellucidi fiunt, si usque ad superficiem terræ descendant nebulæ dicuntur; sed si in aëre maneant suspensi nubes appellantur. Et notandum quum motus illorum tardatur, particulæque quibus constant sibi invicem satis propinquæ sunt, ut una aliam attingat, illas jungi, & in diversos exiguos cumu-

I. *Qua sit differentia inter nubem, nebulam & vaporem. Nubes constare tantùm ex aqua guttulis aut particulis glaciei: & cur non sint pellucida.*

cumulos coire, qui ſunt totidem guttæ aquæ vel flocculi glaciei; unde fit ut tunc hi vapores aëre puro minùs pellucidi evadant. Quippe cùm omnino ſeparati in aëre fluctuant luminis tranſitum non multum impedire queunt; at coacti poſſunt: licèt enim guttæ aquæ aut glaciei particulæ, quas componunt, ſint pellucidæ; tamen cùm ſingulæ earum ſuperficies aliquot radios reflectant, (ut in Dioptrice de cunctis pellucidis corporibus dictum fuit,) facilè tam numeroſæ ſuperficies ibi occurrunt, ut omnes vel ferè omnes radios aliò reflectere poſſint.

II. *Quomodo vapores in aquæ guttas vertantur. Et cur guttæ aquæ ſint accuratè rotundæ.*

Et quantum ad guttas aquæ, illæ formantur, cùm materia ſubtilis, circa exiguas vaporum partes fuſa, non quidem ſatis virium habet ad efficiendum, ut ſe extendentes atque in gyrum vertentes, unæ alias loco pellant, ſed ſatis adhuc retinet ad illas complicandas, & omnes quæ ſe mutuò attingunt jungendas, atque in ſphærulam glomerandas. Et ſuperficies hujus ſphærulæ tota æqualis ſtatim & polita evadit, quia partes aëris illam contingentes, longè aliter quàm partes illius moventur; itemque materia ſubtilis per poros illius fuſa, longè aliter quàm quæ eſt in aëris poris, ut ſuprà diximus, de maris ſuperficie verba facientes. Atque ex eadem cauſa hæ guttæ exactè rotundæ fiunt, ut enim ſæpius notare potuimus, aquam fluminum in vortices agi, ubi aliquid impedit quò minùs tam celeriter motu recto procedat quàm incitatio ejus requirit: Ita putandum etiam eſt materiam ſubtilem per corporum terreſtrium poros, eadem ratione qua fluvius per intervalla herbarum, in alveo ſuo creſcentium vehitur, labentem, & liberiùs ex una aëris parte in aliam meantem, itemque ex una aquæ in aliam, quàm ex aëre in aquam, aut viceverſa ex aquâ in aërem, ut alibi notavimus, intra un mquamque guttam

tam circumagi debere, ut & extra in aëre circumfuso, sed aliter hîc quàm illic: & propterea omnes partes ejus superficiei rotundare. Cùm enim aqua sit corpus liquidum, non potest non se ad hanc materiæ subtilis circuitionem accommodare. Et sine dubio, hoc sufficit ad intelligendum guttas aquæ rotundas accuratè esse, secundùm sectiones horizonti parallelas. Nulla enim omnino causa est ob quam una circumferentiæ pars propiùs, quàm alia non magis ab Horizonte distans, ad centrum guttæ accedat, aut longiùs ab eodem recedat; cùm neque magis neque minùs una quàm alia ab aëre prematur, præsertim si tranquillus sit, qualem hîc intelligere oportet. Sed quoniam, si guttas secundùm alias sectiones consideremus, dubium esse potest, an non cùm sunt ita exiguæ, ut pondere suo aërem descensui nequeant aperire, planiores & minùs in latitudine, quàm in longitudine crassæ fieri debeant, ut T vel V.

T V X Y

Observandum est illas aërem tam à lateribus quàm infra circumfusum habere; atque si pondus earum non sufficiat ad illum quem infra se habent loco movendum, ut descendant, non magis posse illum qui est circa latera, inde pellere, ut in latitudinem diffundantur: Et quum è contra dubitare possimus, an non cùm pondere suo pressæ descendunt, aër quem dividunt illas aliquo modo oblongas reddat, ut repræsentantur ad X aut Y: notandum est ipsas aëre undiquaque cingi, atque ideò illum, quem ita dividunt, & cujus locum occupant descendendo, eodem tempore debere supra ipsas ascendere ad replendum spatium quod relinquunt; quod non aliter fieri potest, quàm si juxta ipsarum superficiem fluat, ubi viam magis compendiosam & expeditam inveniet, si globosæ sint quàm si cujuslibet alterius figuræ. Cuivis enim liquet

figu-

figuram rotundam omnium capaciſſimam eſſe, id eſt, minimum ſuperficiei habere, pro ratione magnitudinis corporis ſub ea contenti. Et ita quomodocunque demum illas guttas conſideremus, perpetuò rotundæ eſſe debent, niſi forſan impetus venti aut alia cauſa particularis obſtiterit.

III. *Quomodo fiant parva vel magna.* Quod ad illarum magnitudinem attinet, pendet ex eo quòd particulæ vaporis magis vel minùs ab invicem diſtent, cùm illas componere incipiunt; itemque ex eo quòd poſtea magis vel minùs agitentur; & denique à copia aliorum vaporum, qui ad illas accedere poſſunt. Nam initio ſingulæ guttæ ex tribus tantùm aut quatuor concurrentibus vaporis particulis componuntur; ſed ſtatim poſtea, ſaltem ſi hic vapor fuerit ſatis denſus, duæ aut tres ex guttis inde factis, ſibi invicem occurrentes in unam coaleſcunt, & denuò duæ aut tres harum in unam, & ita porrò donec ampliùs concurrere nequeant. Et dum in aëre ſuſpenſæ feruntur, ſupervenientes alii vapores iis adjungi queunt, atque ita illas craſſiores reddere, donec urgente pondere in rorem vel in pluviam decidant.

IV. *Quomodo vapores in glaciei particulas mutentur. Cur hæ glaciei particulæ fiant interdum rotundæ & transparentes, interdum minutæ & oblongæ, interdum rotun-* Exiguæ verò glaciei particulæ formantur, dum frigus adeò intenſum eſt, ut vaporum partes à materia ſubtili iis immixta flecti nequeant. Et ſiquidem hoc frigus demum guttis jam formatis ſupervenerit, eas congelat, ſphæricâ quàm habebant figurâ invariatâ; niſi ventus ſatis vehemens ſimul adfuerit, cujus impulſu, eâ parte quâ illi obvertuntur planiores fiant. Contrà verò frigore antequam formari cœperint ſuperveniente, particulæ vaporis in longum tantùm porrectæ junguntur, & filamenta glaciei admodum tenuia conſtituunt. Aſt ſi medio tempore (quod ut plurimùm accidit) ſupervenerit, partes vaporum paulatim ut plicantur & glomerantur con-

conglaciat; neque tantùm temporis iis relinquitur, ut ſatis perfectè ad guttas formandas jungi poſſint. Atque ita exigui glomi, aut pilulæ glaciei fiunt albæ, quia plurimis capillamentis conſtant, quorum ſingula ſuperficies diſtinctas & ab aliis ſejunctas habent, licèt invicem accumulata implicentur; & hæ pilulæ circumcirca piloſæ ſunt, quia plurimæ ſemper vaporis partes, quæ non tam citò quàm aliæ flecti & coacervari poſſunt, erectæ ad illas accedunt, & capillamenta quibus teguntur efficiunt: & prout hoc frigus vel lentiùs advenit vel celeriùs, & vapor denſior, aut rarior eſt, hæ pilulæ etiam majores vel minores fiunt, & capillamenta illas cingentia vel craſſiora & ſimul breviora, vel tenuiora & longiora evadunt.

de & alba. Et cur hæ ultimæ quibuſdam quaſi pilis perexiguis tectæ ſint, quidque eas majores aut minores reddat, earumque pilos craſſiores vel tenuiores.

Atque ex his videmus, duo ſemper requiri ad vapores in glaciem vel aquam mutandos; nempe ut illorum partes ſint tam propinquæ, ut ſe mutuò contingere queant, & ſatis frigoris adſit ad illas, dum ſe ita invicem tangunt, ſiſtendas & connectendas. Non enim ſufficeret frigus vel intenſiſſimum, ſi particulæ vaporum per aërem ſparſæ, tam remotæ eſſent ab invicem, ut nullo modo jungi poſſent; nec ſufficeret etiam ipſas eſſe valde vicinas, ſi tanta eſſet caloris agitatio, ut impediret illarum nexum. Ita non ſemper in ſublimi aëre nubes cogi cernimus, licèt frigus ibi ad hanc rem perpetuò ſatis vehemens ſit: ſed inſuper requiritur ut vel ventus Occidentalis, ordinario vaporum curſui obnitens, illos colligat & condenſet, in locis in quibus ejus curſus finitur, vel etiam ut duo alii venti, à diverſis regionibus flantes, illos medios premant atque accumulent, vel ut alter eorum illos in nubem jam formatam impellat; vel poſtremò ut ipſi vapores inferiori nubis alicujus parti occurrentes, dum à terra elevantur, ſponte ad invicem accedant. Neque etiam perpetuò nebulæ circa

V. Solum frigus non ſufficere ad vapores in aquam aut glaciem vertendos. Quæ cauſæ vapores in nubes cogant; & quæ eoſdem in nebulas congregent. Quare veris tempore plures nebulæ appareant; & plures in aquoſis locis quàm in ſiccis.

nos generantur; licèt hyeme quidem aër ſit ſatis frigidus, æſtate verò magna ſatis vaporum copia adſit; ſed duntaxat cùm aëris frigus & vaporum copia ſimul concurrunt; quod ſæpius veſperi aut noctu accidit, quum dies tepidus & inſolatus præceſſit. Et frequentiùs vere quàm aliis anni temporibus, etiam quàm Autumno, quia tunc major eſt inæqualitas inter calorem diurnum & nocturnum frigus: frequentiùs etiam in locis maritimis aut paludoſis, quàm in terris longè ab aquâ remotis, aut in aquis longè à terra diſſitis; quoniam aqua ibi ſuum calorem citiùs amittens quàm terra, frigefacit aërem, in quo porrò vapores, quos terræ calidæ & humentes magna copia exhalant, condenſantur.

VI. *Maximas nebulas aut nubes oriri ex duorum vel plurium ventorum occurſu. Aquæ guttas, aut particulas glaciei ex quibus nebulæ componuntur, non poſſe non eſſe perexiguas. Nullas in aëre inferiore nebulas eſſe ſolere ubi flat ventus, vel ſtatim ipſas tolli.*

Maximè autem nebulæ formantur in locis, quibus duorum aut plurium ventorum curſus terminatur. Hi enim venti plurimos vapores eò compellunt, qui vel in nebulas coguntur, ſi nempe aër in terræ vicinia admodum frigidus eſt; vel in nubes, ſi non niſi altior ſatis frigidus ſit iis condenſandis. Et notemus aquæ guttas, aut particulas glaciei ex quibus nebulæ componuntur, valde exiguas eſſe: Nam ſi vel tantillum intumeſcerent, ſtatim ad terram pondere ſuo deducerentur; adeò ut non ampliùs nebulam, ſed pluviam aut nivem diceremus. Et præterea nullum unquam ventum ſpirare poſſe, ubi illæ ſunt, quin ſtatim diſſipentur, præſertim cùm aquæ guttis conſtant; minima enim aëris agitatio plurimas guttas jungens, ſingulas intumeſcere atque in pluviam aut rorem deſtillare cogit.

VII. *Multas ſæpe nubes unam ſupra aliam exiſtere,*

Id etiam inſuper circa nubes obſervandum, illas in diverſis à terra diſtantiis produci poſſe, prout vapores altiùs aut minùs altè enituntur, antequam ſatis condenſati ſint ad illas formandas, unde fit ut plures interdum

unas

unas sub aliis latas, & etiam diversis ventis agitatas cernamus. Atque hoc imprimis in locis montanis evenit, ubi calor vapores attollens inæqualius quàm alibi agit. *præsertim in locis montosis.*

VIII. *Superiores nubes solis particulis glaciei constare solere.*

Notandum quoque has nubes, vel saltem harum celsissimas, nunquam ferè ex guttis aquæ componi posse, sed tantùm ex particulis glaciei; Certum enim est, aërem in quo consistunt, frigidiorem, vel ad minimum æquè frigidum esse, ac est ille qui summis editorum montium jugis incumbit; qui tamen, etiam in media æstate, nives ibi solvi non patitur. Et quoniam vapores quò altius enituntur, tantò plus frigoris ipsos constringentis inveniunt, minusque à ventis premi possunt, propterea ut plurimùm, maximè sublimes nubium partes, tantùm ex tenuissimis glaciei capillamentis, longè à se invicem dissitis constant. Deinde paulò inferiùs glomi hujus glaciei, admodum exigui & pilosi formantur; & gradatim, adhuc inferiùs alii paulò majores; & postremò interdum in infimo loco guttæ aquæ colliguntur. Atque aëre quidem omnino placido & tranquillo, vel etiam æqualiter aliquo vento vecto, tam hæ aquæ guttæ quàm particulæ glaciei satis laxè, & sine ordine dispersæ, ibi morari possunt; ita ut forma nubium, tum nihil à nebula differat.

IX. *Nubium superficies à ventis premi, perpoliri & planas reddi. In his planis superficiebus globulos glaciei ex quibus componun-*

Sed ut plurimùm ventis impelluntur, qui quoniam non tam latè patent, ut omnes earum partes simul cum aëre circumfuso movere possint, supra vel infra feruntur; & illarum superficies radendo, sic premunt ut eas valde planas & læves reddant. Quodque in primis hîc notari debet, omnes exigui nivium glomi, qui in his superficiebus inveniuntur, accuratè ita ordinantur, ut singuli eorum sex alios circa se habeant, se mutuò tangentes, vel saltem æqualiter ab invicem distantes. fingamus exempli gratiâ, supra terram A B ventum spirare ab Oc-

 ciden-

tur, ita disponi ut unumquemque sex alii circumstent.

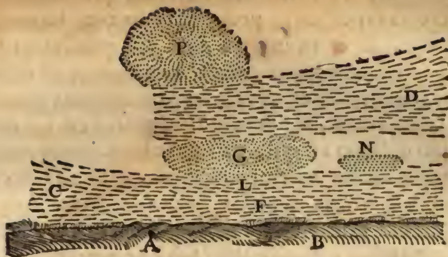
cidente D, ordinario aëris cursui reluctantem, aut si maluerimus alteri vento flanti ab Oriente C; Atque hos



ventos initio mutuò se stitisse circa spatium F G P, ubi quosdam vapores condensarunt, ex quibus molem confusam effecerunt, dum vires utriusque collatæ & æquales, aërem ibidem tranquillum & placidum reliquerunt. Sæpius enim evenit ut duo venti hac ratione opponantur, quia semper multi diversi eodem tempore circa terram spirant, & singuli eorum rectà excurrunt, donec alium contrarium sibi obsistentem inveniant.

* X. *Quomodo interdum duo venti diversi, in eodem terræ loco simul flantes, unus inferiorem, alius superiorem ejusdem nubis superficiem perpoliat.*

* Sed horum ventorum, quorum unus à C, alius à D, versus P G F spirat, non diu vires paribus momentis ita libratæ ibi manere possunt, eorumque materia continuò magis magisque eò affluente; nisi uterque simul cesset, (quod rarò fit) fortior tandem vel infra vel supra nubem prorumpit, vel etiam per ejus medium, vel per ambitum, prout via ipsi commodior occurrit; quo ipso nisi aliam planè supprimat, ad minimum illum cedere cogit. Vt hîc suppono ventum Occidentalem erumpentem inter G & P, Orientalem coëgisse ut inferiùs transeat ad F, ubi in rorem solvit nebulam, quæ infima pars erat molis P G F: Et consequenter nubem G, quæ fuit pars media ejusdem molis, inter hos duos ventos suspensam, ab

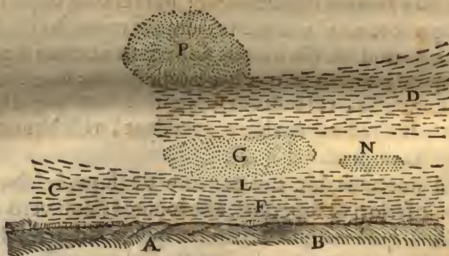


ab his utrinque complanari & lævigari: itemque parvas glaciei pilulas, quæ in ejus superficie tam superiori quàm inferiori reperiuntur, easque etiam quæ in superficie inferiori nubis P, ita ordinari, ut singulæ sex alias circa se habeant æqualiter ab invicem distantes. Nulla enim est ratio quæ illud impedire possit, & naturaliter omnia corpora rotunda & æqualia, in eodem plano satis similiter mota, hac ratione disponuntur: ut facile est experimento cognoscere, si margaritas aliquot rotundas ejusdemque magnitudinis filo solutas in vasculi alicujus operculum, quod planum sit confusè projiciamus: hoc enim leniter concusso, vel tantùm margaritis flatu impulsis, ut quàm proximè ad invicem accedant, videbimus illas sponte ita disponi.

Sed notemus hîc nos tantùm de superficiebus nubium, inferiori & superiori, esse locutos, non verò de lateralibus; quia inæqualis materiæ quantitas, quam singulis momentis venti iis adjicere & avellere possunt, figuram earum ambitus plerumque inæqualem & irregularem facit. Hîc non addo exiguas pilulas glaciei quæ sunt in interiori nube G, eadem ratione, qua illæ quæ in superficiebus, ordinari debere; quia non adeò manifestè liquet. XI. *Circumferentias nubium non idcirco ita perpoliri, sed solere esse valde irregulares.*

XII. *Multas interdum glaciei particulas infra nubem aliquam congregari, ibique in variis planis foliorũ instar tenuibus ita disponi; ut unaquaque sex aliis æqui distantibus cingatur. Sæpe illas quæ in unoquoque sunt plano, separatim ab aliis moveri. Nonnunquam etiam integras nubes, ex solis glaciei particulis sic dispositis componi. Aquæ guttas in nubibus eodem etiam modo disponi posse.*

Sed dignæ consideratione sunt illæ, quæ interdum inferiori ejus superficiei, postquam jam tota formata est, adhærent. Si enim interea dum illa pendet in spatio G, quidam vapores ascendant è terra, quæ est versus A, qui frigescentes in aëre, paulatim in exiguas glaciei pilulas concrescant, & per ventum agantur ad L; nullum omnino dubium est, quin hæ pilulæ ita debeant ordinari, ut singulæ earum sex aliis cingantur, quæ æqualiter illas premant & omnes in eodem plano exsistant. Atque ita componunt primò unum folium, sub hujus nubis superficie expansum; deinde aliud sub hoc protensum, & ita alia deinceps, quamdiu nova materia accedit. Præterea quoque notandum, ventum qui inter hanc nubem & terram fertur, fortiùs in inferius horum foliorum agentem, quàm in illud quod proximè superiùs illi incumbit; atque adhuc fortiùs in hoc quàm in id quod huic incumbit; & ita porrò, illa ducere & singula separatim movere posse, atque hac ratione superficies illorum polire, de-



tritis ab utraque parte capillamentis, quæ exiguis pilulis glaciei, ex quibus componuntur adhærent. Partem quoque horum foliorum, extra inferius hujus nubis spatium G, propellere & inde transferre potest, velut ad N, ubi nova

nova nubes ex pluribus ejusmodi foliis tota conflatur, & & licèt hîc tantum pilularum glaciei fecerimus mentionem, facillimè tamen idem etiam de aquæ guttis intelligi potest; modò ventus non ita sit vehemens, ut collidantur, vel si exhalationes nonnullæ iis circumfusæ, aut, quod frequenter accidit, quidam vapores nondum ad accipiendam aquæ formam dispositi, interjectu suo eas ab invicem separent. Nam aliàs simul ac concurrunt, plures in unam coëunt, & tam crassæ ac ponderosæ fiunt, ut necessariò decidant.

Cæterum quod paulò antè dixi, figuram ambitus cujusvis nubis, maximè plerumque irregularem & inæqualem esse, de iis tantummodò intelligendum quæ minùs spatii in altitudine & latitudine occupant, quàm venti circumlabentes. Aliquando enim tanta vaporum copia in iis plagis, ubi duo aut plures venti occurrunt, hæret, ut illis nec infra nec supra se transitum permittant, sed circa se rotari cogant, & sic nubem valdè magnam forment, quæ ubivis æqualiter per hos ventos pressa, ambitum planè rotundum & lævigatum habet; quæ etiam, cùm hi venti sunt paulò calidiores, vel cùm à Sole nonnihil ejus superficies incalescit, quâdam veluti crustâ ex plurimis glaciei particulis compositâ obducitur. Atque hæc crusta satis crassa fieri potest, & tamen pondere non obstante, in aëre suspensa remanere; quoniam à reliqua tota nube sustinetur. Cujus rei memores esse infrà oportebit, ad ea quæ de parheliis dicentur intelligenda. XIII. *Quarundam maximarum nubium ambitum fieri aliquando circularem, & crustâ glaciei satis crassâ circumtegi.*

C A-

CAPUT VI.

De nive, pluvia & grandine.

I. *Quare nubes solo aëre suffulta non cadant.*



Ulta sunt quæ vulgò impediunt, quò minùs statim formatæ nubes ex alto delabantur. Nam primò particulæ glaciei, vel aquæ guttæ, quibus constant, valdè exiguæ, & consequenter multum superficiei, pro ratione suæ materiæ habentes, sæpe magis impediuntur ab aëris resistentia ne descendant, quàm à pondere suo impelluntur. Deinde venti, qui communiter validiores sunt propè terram, ubi materia ex qua constant crassior est, quàm in aëre sublimi, ubi subtilior; quique ideò frequentiùs ex humili sursum tendunt quàm ex alto deorsum; illas non tantùm suspendere, sed etiam sæpius ultra regionem aëris in qua consistunt, attollere queunt. Idem etiam vapores possunt, qui terrâ egressi, aut aliunde venientes, aërem nubibus istis subjectum distendunt, vel etiam solus calor, qui hoc aëre dilatato illas repellit; vel etiam frigus aëris superioris, quod illo compresso nubes sursum attrahit. Et prætereà particulæ glaciei ventis impulsæ, contiguæ quidem evadunt, sed non tamen idcirco omnino uniuntur; quinimò corpus adeò rarum, leve atque extensum componunt, ut nisi calor aliquas harum partium liquefaciens superveniat, atque hac ratione illas condenset, ac graviores reddat, vix unquam ad terram descendere possint.

II. *Quomodo calor, qui alia multa corpora rarefacit, nubes condenset.*

Sed ut suprà monuimus, aquam conglaciantem frigore quodammodo dilatari, ita hìc notandum calorem qui alia corpora solet reddere rariora, communiter nubes condensare. Atque hoc in nive experiri licet, quæ planè ejusdem materiæ est ac nubes, nisi quod jam magis sit con-

condensata. illa enim in calido loco posita constringitur, & mole valde minuitur, ante etiam quàm ulla aqua ex ea profluat, aut de pondere suo aliquid amittat. Quod accidit quia capillamenta particularum glaciei ex quibus componitur, cùm sint earundem particularum medio tenuiores, illo faciliùs liquescunt, & ex parte tantùm liquescendo, id est, sese hinc & inde inflectendo, ob agitationem circumfusæ materiæ subtilis, amplexatum eunt vicinas glaciei particulas; non interea relictis iis, quibus ante innectebantur; atque ita efficiunt, ut unæ aliis appropinquent.

III. *Quomodo in nubibus particulæ glaciei multæ simul in floccos congregentur. Et quomodo isti flocci in nivem, vel pluviam, vel grandinem cadant.*

Sed quia particulæ glaciei quæ nubes componunt, ut plurimùm longiùs ab invicem distant, quàm quæ nivem in terra, non ita ad quasdam ex vicinis accedere possunt, quin simul ab aliis quibusdam recedant. Et propterea cùm priùs æqualiter per totum aërem spargerentur, in plurimos deinde exiguos cumulos aut floccos separantur: Suntque hi flocci eò majores, quò nubes fuit antea densior, & quò lentiùs in eam calor egit. Et præterea vento aliquo aut dilatatione totius aëris superioris, supremos horum floccorum priùs quàm inferiores deturbante, his inferioribus quibus descendendo occurrunt adhærent, atque ita majores fiunt, calorque postea illos condensans, & magis magisque graves reddens, facilè in terram deducit. Et quum ita non omnino liquefacti descendunt, nivem componunt. Sed si aër per quem transeunt sit tam calidus, ut solvantur, (qualis hîc apud nos tota æstate est, & sæpe etiam aliis anni temporibus) convertuntur in pluviam. Interdum etiam accidit, ut ita solutis, aut propemodum solutis, ventus frigidus superveniat, qui eos rursus constringendo in grandinem convertit.

Hæc autem grando varia esse potest. Nam primò si

IV. *Cur singula grandinis grana interdum sint pellucida & rotunda; Cur aliquando etiam sint unâ parte depressiora. Quomodo crassiora grandinis grana, quæ irregularis figuræ esse solent, generentur. Cur interdum solito major æstus in ædibus sentiatur.*

ventus frigidus illam efficiens, guttas aquæ jam formatas deprehendat, globulos glaciei pellucidos & rotundos efficit, nisi quod interdum eâ parte quâ illos impellit aliquantò planiores reddat. Et si floccos nivis ferè solutos deprehendat, sed nondum in aquæ guttas glomeratos, tunc fit illa grando cornuta, cujus figuræ valde diversæ & irregulares esse solent; ejusque grana interdum valde magna sunt, quoniam à vento frigido formantur, qui nivem è sublimi in inferiora præcipitans, plurimos ejus floccos simul compellit, & gelu in unam massam constringit. Atque hîc notandum est hunc ventum dum floccis liquescentibus appropinquat, pellere in illorum poros calorem, id est, materiam subtilem maximè agitatam & minùs subtilem reliquâ, quæ tunc in aëre circumstante reperitur; quia ipse ventus non tam facilè nec tam citò atque hic calor potest eas pervadere. Eadem ratione, quâ interdum hîc in terra sentimus calorem, qui in domibus est augeri, cùm repentino aliquo vento vel pluvia totus aër exterior subitò refrigeratur.

V. *Cur crassiora grandinis grana in superficie sint pellucida, & intus alba. Et cur ferè tantùm in æstate decidat talis grando. Quomodo alia grando instar sacchari alba generetur.*

Calor autem poris horum floccorum ita inclusus, quantum potest ad ipsorum circumferentias, potiùs quàm ad centra accedit; quoniam ibi materia subtilis in cujus agitatione consistit, liberiùs movetur: & ita eas ibi magis & magis liquefacere pergit, priusquam incipiant rursus in glaciem concrescere: atque etiam liquidissimæ, id est maximè agitatæ particularum aquearum, quæ alibi in istis floccis reperiuntur, ad eorum circumferentias accedunt; iis contrà quæ non tam citò possunt liquescere, circa centra manentibus. Unde fit ut cùm exterior superficies cujuslibet grani, ex glacie continua & pellucida constare consueverit, in ejus tamen centro nonnihil nivis sæpe reperiatur, quod hæc grana frangen-

tibus

tibus sese offert. Et quia ferè nunquam nisi per æstatem talis grando decidit, ea certos nos reddit, tunc non minùs quàm ipsa hyeme, nubes ex glaciei particulis sive ex nive constare consuevisse. In hyeme autem ejusmodi grando rarissimè cadit, vel saltem grana non magna habet, quia tunc tantum caloris, quantum ad illam formandam requireretur, ad nubes usque vix potest pertingere; nisi certè ad nubes, quæ sunt terræ tam vicinæ, ut postquam earum materia liquefacta, aut ferè liquefacta est, cœpitque in pluviam aut nivem delabi, ventus frigidus superveniens, non satis temporis habeat ad illam denuò constringendam, priusquam planè delapsa sit. Si autem nix nondum sit liquefacta, sed tantùm aliquantulum emollita, dum ventus illam in grandinem mutans advenit, minimè fit pellucida, sed alba instar sacchari manet.

VI. *Cur ejus grana interdum sint rotunda, & in superficie quàm versus centrum duriora. Cur aliquando sint oblonga & pyramidis habeant figuram.*

Et si flocci hujus nivis exigui sint; nempe pisi instar, aut minores, singuli illorum in granum grandinis satis rotundum mutantur. At si fuerint majores, dissiliunt; atque in plurima grana, in acutum ut pyramides desinentia, convertuntur. Calor enim eodem momento quo ventus frigidus incurrit, in poros horum floccorum se recipiens condensat omnes illorum partes, easque retrahit à circumferentia versus centrum; quo ipso satis rotundi fiunt: & frigus paulò pòst penetrans & constringens, illos nive multò duriores reddit. Sed quoniam cùm paulò majores sunt, calor inclusus partes illorum interiores adhuc centrum versus agere & condensare pergit; dum exteriora jam indurata & frigore vincta, sequi non possunt; necessariò intrinsecùs findi debent secundùm plana vel lineas rectas, quæ ad centrum tendunt; & his fissuris magis magisque augescentibus, ut frigus altiùs penetrat, tandem dissilire ac dividi in plures particulas acu-

minatas, quæ totidem grandinis grana ſunt. Non quidem hîc determinamus, in quot hujuſmodi grana ſinguli flocci dividi poſſint; ut plurimùm tamen videtur in octo ad minimum id fieri debere; forſan etiam interdum accidere poſſe, ut in duodecim, viginti, vel quatuor & viginti, ſed faciliùs adhuc in duo & triginta, & nonnunquam etiam in numerum multò majorem, prout vel majores ſunt, vel ex nive ſubtiliori conſtant, vel frigus illas in grandinem convertens, vehementiùs aut velociùs irruit. Et non ſemel hujuſmodi grandinem obſervavi, cujus grana eandem ferè figuram habebant, quam ſegmenta globi in octo partes æquales tribus ſectionibus, ad angulos rectos ſe mutuò ſecantibus, diviſi. Deinde alia quoque obſervavi, quæ longiora & minora, quarta circiter pars illorum videbantur; licèt ob angulos inter condenſandum rotundatos & obtuſos, figuram propemodum coni ſaccharei haberent. Item antè, vel pòſt, vel etiam cum his grandinis granis, vulgò alia rotunda decidebant.

VII. *Quomodo nivis particulæ in ſtellulas ſex radiis diſtinctas efformentur.*

Hæ autem diverſæ grandinis figuræ, nihil ſingulare, aut notatu dignum habent, ſi comparentur cum illa nive, quæ generatur ex parvis globulis ſeu glomis glaciei, vi ventorum in formam foliorum, eo modo quo dixi, diſpoſitis. Nam calore exigua capillamenta horum foliorum liquefacere incipiente, primùm, quæ infrà & ſuprà decutit, ut maximè ſuæ actioni obvia: pauxillumque illud liquoris, in quod ſolvuntur, per foliorum ſuperficies diffuſum, exiguas inæqualitates ibi occurrentes, omnes replet; atque ita æquè planas & politas illas reddit, ac eæ corporum liquidorum ſunt, quamvis ibi ſtatim iterum concreſcat. Cùm enim tunc calor non vehementior ſit, quàm requiritur ut exigua illa capillamenta aëre undique cincta, reliquis integris in aquam ſolvat; non ſatis virium habere poteſt, ad impediendum ne illud pauxillum

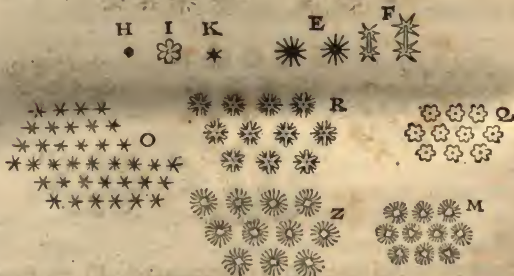
lum aquæ, glacialibus his ſuperficiebus illapſum, earum frigore iterum aſtringatur. Poſtea hic calor pervadens etiam alia capillamenta, quæ ſinguli glomi in ambitu, ubi ſimilibus aliis ſex cinguntur habent, ea ex iis capillamentis, quæ maximè à ſex vicinis globulis ſunt remota, indifferenter huc illuc flectit; & hoc ipſo iis quæ è regione ſex horum globulorum conſiſtunt adjungit. Hæc enim eorundem ſex globulorum viciniâ refrigerata, non liqueſcunt; ſed contrà denuò materiam aliorum ſibi junctorum protinus glaciant. Atque ita ſex cuſpides aut radii, circa ſingulos glomos formantur, qui diverſas figuras recipere poſſunt, prout hi glomi magis aut minus craſſi & compreſſi ſunt, capillamenta item denſa & longa, calor quo coguntur lentus ac moderatus; prout denique ventus qui hunc calorem comitatur (modò aliquis



comitetur) magis aut minùs vehemens eſt. Et ita frons nubis exterior, qualem videmus ad Z vel M, talis poſtea evadit, qualem videmus ad O vel Q; & ſingulæ glaciei particulæ ex quibus conſtat, figuram exiguæ roſæ aut ſtellæ affabrè factam repræſentant.

VIII. *Vnde etiam fiat ut quadam grandinis pellucida grana, tres exiguos quasi radios, ex albissima nive compositos circa se habeant.*

Ne autem me hæc fingere vel ex levi tantùm conjectura scribere putetis, referam ea quæ proxima hyeme anni 1635, Amstelodami, ubi tunc eram, circa hanc rem observavi. Quarto Februarii, quum dies admodum frigida præcessisset, vesperi paululum pluviæ decidit, quæ in glaciem vertebatur simul ac terram contingebat: postea sequuta est grando exigua, cujus grana, quæ ejus magnitudinis erant quam repræsentatam videmus ad H, ejusdem pluviæ guttas in aëre gelatas arbitrabar. Tamen loco illius figuræ accuratè rotundæ, quam sine dubio hæ guttæ ante habuerant, notabiliter ab una quàm ab altera parte planiores erant; ita ut figuram ferè similem haberent, parti oculi nostri, quàm vulgò crystallinum humorem dicimus. Vnde ventum, qui tum temporis validissimus & frigidissimus erat, tantum virium habuisse didici, ut figuram illam guttarum inter glaciandum potuerit immutare. Sed omnium maximè admira-



bar quædam ex his granis, quæ postrema deciderunt, parvos sex dentes circa se habere, similes iis qui in horologiorum rotis, ut videmus ad I. Et hi dentes qui candidis-

didiſſimi, erant ſacchari inſtar, quum contrà grana ex pellucidâ glacie ferè nigra viderentur, ſatis teſtabantur ſe factos ex nive ſubtiliſſimâ, guttis jam formatis aſperſa, quemadmodum plantis pruina adhæret. Atque hac de re certior ſum factus ex eo, quòd ſub finem nonnulla notavi, quæ circa ſe habebant innumera exigua capillamenta, compoſita ex nive pallidiori & ſubtiliori, quàm illa erat, qua dentes jam memorati conſtabant. Adeò ut illi comparari poſſet, eodem modo quo cineres intacti, quibus prunæ flammâ deſtitutæ ſenſim obducuntur, iis qui jam recocti ſunt atque in foco cumulati. Ægrè tantummodo poteram conjicere, quidnam in aëre libero, turbantibus ventis, adeò accuratè hos ſex dentes formare, & circa ſingula grana diſponere potuiſſet: donec tandem in mentem venit, facillimè fieri potuiſſe; ut ventus nonnulla ex his granis verſus aliquam nubem expulerit, eaque infra illam vel ultra ſuſpenſa aliquamdiu detinuerit; ſatis enim ad hoc exigua erant: Atque ibi procul dubio ita diſponi debuiſſe, ut ſingula ſex aliis in eodem plano ſitis cingerentur, quia talis eſt ordo naturæ. Et præterea veriſimile eſſe calorem; (quem paulò ante in aëre ſublimi fuiſſe, argumento erat pluvia quam obſervaram) aliquos ibi vapores excitaſſe, quos idem ventus compulerat ad hæc grana; ubi in formam tenuiſſimorum capillamentorum concreti, forſan etiam aliquid ad eorum librationem contulerant; adeò ut facillimè ibi hærere potuerint, uſque dum alius calor ſuperveniret. Et hoc calore, ſtatim exigua capillamenta unumquodque granum cingentia liquefaciente, exceptis tantùm iis quæ verſus centra ſex vicinorum granorum reſpiciebant, quia nempe horum granorum frigus ejus actioni repugnabat; materiam eorum quæ liqueſcebant, ſex acervis aliorum quæ remanſerant ſe miſcuiſſe, iiſque hac ratione denſioribus red-

redditis & calori minùs perviis, eam ibi rursus conglaciasse, atque ita hos dentes fuisse formatos. E contrà verò innumera illa capillamenta, quæ notaveram circa aliquot ex iis granis, quæ postremo loco deciderant, isto calore nullo modo contacta fuisse.

IX. *Quare etiam interdum decidant lamellæ glaciei pellucidæ, quarum circumferentia est hexagona.*

Postridie horâ circiter octavâ, aliud præterea genus grandinis, seu potiùs nivis observavi, de quo nunquam antea audiveram. Parvæ laminæ glaciei erant, planæ, politæ & pellucidæ, ejus crassitiei cujus esse solet charta cùm paulò densior est, ejusque magnitudinis, quam videmus ad K; sed tam accuratè sexangulatas, lateribus tam rectis, & angulis tam æqualibus, ut nihil simile humana industria efficere possit. Statim agnovi has laminas primò exiguos glaciei globulos fuisse, eo modo dispositos quo antè dixi; & pressos validissimo vento, satis caloris secum rapiente: adeò ut hic calor omnia illorum capillamenta liquefecerit, & humore inde orto omnes eorundem poros ita impleverit, ut eo mox ibi rursus congelato, ex albis quales antea fuerant, omnino pellucidi facti sint. Atque hunc ventum ipsos eodem tempore ita compressisse, ut nullum interjectum spatium remaneret; hoc est ut nulla in uniuscujusque circuitu esset pars, quæ non aliquem ex sex vicinis attingeret; simulque hunc eundem ventum superficies foliorum, quæ ex his globulis componebantur, super & subter labendo complanasse: Ex quibus omnibus accurata istarum laminarum figura, non potuit non exsurgere. Supererat tantùm nonnulla difficultas, in eo quòd hi globuli sic ferè liquefacti & eodem tempore collisi, non cohæsissent; licèt enim curiosè scrutarer, nunquam tamen duos junctos potui invenire. Mox autem hac etiam in parte mihi satisfeci; advertendo, qua ratione ventus per aquam labens, assiduè illam agitet, omnesque ejus superficiei

ficiei partes unam post alteram inflectat, nec illas tamen propterea scabras aut asperas efficiat. Inde enim cognovi ventum, qui procul dubio superficies etiam nubium inflectit, ibique continuò singulas glaciei particulas paulò aliter quàm vicinas impellit, non permittere illas omnino conglutinari; licèt interim illarum ordinem non turbet, & nihilominus exiguas singularum superficies accuratè poliat & complanet: non aliter quàm videmus etiam illum singulas partes undarum, quas in pulvere vel arena interdum format, satis politas efficere.

Hanc nubem sequuta est alia nihil aliud quàm rotulas aut rosas exiguas effundens, omnes sex radiis, instar X.

Et aliæ quæ tanquam rosæ, vel dentata horologiorum rotæ, circumferentiam sex crenis, in modum semicirculi rotundatis, incisam habent.



dimidii circuli rotundatis, insignes, planè quales videmus ad Q; pellucidas etiam omnes & planas, ejusdem ferè crassitiei, cujus laminæ illæ superiores, ac suprà quàm dici potest accuratè dimensas; in medio etiam quarundam punctum album perexiguum animadverti, quasi pede circini quo rotundatæ fuerant, illic impressum. Sed facilè intellexi ab iisdem causis illas fuisse formatas, à quibus laminæ glaciei quæ præcesserant; hoc tantùm

excepto, quòd vento non tam vehementer preſſæ, nec forſan etiam calore tam intenſo circumdatæ fuerint; ideoque earum cuſpides non omnino liquefactæ ſint, ſed tantùm paulò breviores evaſerint, & in extremitate rotundæ, inſtar dentium qui fiunt in horologiorum rotis.

XI. *Cur quadam ex ipſis punctum quoddam album in centro habeant & bina interdum ſcapo exiguo conjuncta ſint, unamque alia majorem eſſe contingat.*

Punctum autem quod in medio quarundam album apparebat, ex eo eſſe mihi facilè perſuaſi; quòd calor iis formandis inſerviens tam moderatus fuiſſet, ut quamvis cæteràs earum partes ex albis omnino pellucidas effeciſſet, non tamen uſque ad centra penetraſſet, quæ ideò alba remanſerant. Plures aliæ ejuſmodi rotulæ poſtea deciderunt, binæ uno axe conjunctæ: vel potiùs, quoniam iſti axes erant initio ſatis craſſi, tot exiguas columnas cryſtallinas dixiſſes, quarum ſingulæ ſingulis roſis, ſex folia habentibus, & nonnihil eminentibus ultra baſin ſuam, erant exornatæ. Sed paulò pòſt minùs craſſas alias ejuſmodi columnas animadverti, roſis itidem aut ſtellulis, interdum æqualibus, interdumque inæqualibus in utraque extremitate exornatas.

XII. *Cur nonnulla duodecim radiis diſtincta ſint: & alia ſed perpauca octo radios habeant.*

Breviores etiam deinde notavi axes, ſive columnas; & gradatim adhuc breviores, donec tandem ſtellulæ omnino jungerentur, caderentque duplices, duodecim inſignes radiis, ſatis longis & accuratè dimenſis, in aliis æqualibus, & in aliis alternatim inæqualibus, ut videmus ad F & E. Quæ omnia dederunt mihi occaſionem exiſtimandi, particulas glaciei diverſorum foliorum, ſibi invicem in nubibus impoſitorum, faciliùs cohærere, quàm illas plani aut folii ejuſdem. Licèt enim ventus ut plurimùm fortiùs in folia inferiora, quàm in ſuperiora agens, paulò celeriùs, ut jam audivimus, illa moveat: æqualiter tamen etiam aliquando utrumque folium impellere poteſt, ut ita eodem modo fluctuent: præſertim cùm non ultra duo vel tria ita ſunt una aliis impoſita, & tum per oras

oras glomorum ex quibus componuntur cribratus, efficit ut ii ex his glomis, qui in duobus aut pluribus foliis è regione opponuntur, eundem ſemper inter ſe ſitum ſervent, & velut immoti ſe mutuò reſpiciant: licèt interim nihilo minùs folia undatim agitentur, quoniam eo ipſo viam quàm maximé expeditam ſibi facit. Atque interea calor (viciniâ glomorum, qui in duobus foliis ſunt non minùs impeditus, ne eorum capillamenta directè interpoſita liquefaciat, quàm viciniâ eorum qui ſunt in eodem) liquefacit tantùm alia circumcirca: quæ deinde integris juncta, atque cum iis conglaciata, axes aut columnas illas componunt, quæ hos glomos interea dum in roſas aut ſtellulas mutantur, conjungunt. Craſſitiem autem quam initio in his columnis animadverteram, minimè mirabar; quamvis materiam adhærentium capillamentorum illi producendæ non ſufficere ſatis noſſem. Fieri enim potuiſſe cogitabam, ut quatuor aut quinque foliis ſuper ingeſtis, calor fortiùs agens in duo aut tria intermedia, (utpote ventis minùs expoſita) quàm in ſuperius vel inferius, glomos quibus illa conſtarent, ferè totos liquefecerit; atque ita ex eorum materiâ compoſuerit has columnas. Neque magis ſtellas diverſæ magnitudinis eodem axe interdum junctas admirabar; quum enim notaſſem radios majoris ſemper longiores & acutiores radiis minoris eſſe, calorem magis intenſum circa hanc minorem, quàm circa alteram, magis ſolviſſe & retudiſſe cuſpides radiorum ejus judicabam: atque etiam eandem minorem ex glomo glaciei minore potuiſſe componi. Poſtremò neque has ſtellas duplices duodecim radiorum, quæ poſtea decidebant admirabar; ſingulas enim earum ex duabus ſimplicibus ſex radiorum compoſitas judicabam, per calorem qui fortior intra duo folia, quorum partes erant, quàm extra

eadem, exigua capillamenta glaciei, quibus nectebantur liquefecerat; atque ita illas conglutinaverat, ut etiam breviores reddidiſſet columnas, quæ jungebant alias ſtellas paulò antè mihi viſas. In multis autem ſtellularum millibus, quæ illa die obſervavi, ne unam quidem, quamvis curioſe inquirerem, potui invenire, quæ plures aut pauciores ſex radiis haberet; exceptis pauciſſimis, quæ duodecim, & quatuor aut quinque aliis quæ tantummodo octo habebant. Atque hæ non accuratè rotundæ erant, quemadmodum reliquæ, ſed oblongæ; atque omnino tales, quales videmus ad O; unde judicabam illas in conjunctione extremitatum duorum foliorum, vento colliſorum formatas, eodem momento quo calor exiguas illorum pilulas in ſtellas converterat: Nam accuratè figuram habebant, quæ inde naturaliter exſurgit. Atque hæc connexio cùm ſecundùm lineam rectam fiat, non tantum impediri poteſt fluctuatione, quam venti concitant, quantum illa glomorum qui idem folium componunt. Et præterea ipſe etiam calor, in oris foliorum dum accedunt ad invicem, major reperitur quàm alibi, adeò ut facilè duos radios cujuſque ex ſtellulis quæ ibi occurrunt, liquefaciat; Et frigus quod huic calori ſuccedit, ſtatim ac duo folia ſe mutuò contingunt, ſtellulas iſtas quatuor tantum radios reliquos habentes unam alteri conglutinat.

XIII. *Cur quædam ſint pellucidæ, aliæ albæ inſtar nivis; & quarundam radii ſint breviores & in ſe-*

Cæterùm præter illas ſtellas pellucidas, de quibus hactenus loquuti ſumus, innumeræ aliæ eadem die omnino albæ inſtar ſacchari deciderunt, quarum quædam eandem ferè figuram, quam pellucidæ habebant, plurimæ autem radios magis tenues & acutos; ſæpe etiam diviſos, interdum in tres ramos, qui, utroque extremo forinſecus inflexo, & medio manente recto, lilium repræſentabant, ut videntur ad R; interdum etiam in plures, plumas,



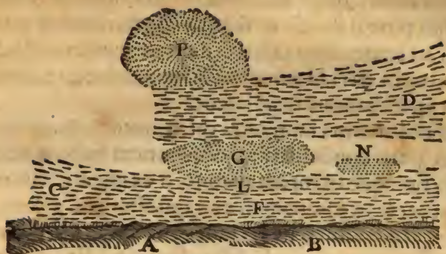
ſmas, aut folia filicis, aut ſimile quid imitantes. Atque etiam ſimul cum his ſtellis multæ aliæ glaciei particulæ in formam capillamentorum, vel etiam planè informes decidebant; quorum omnium ratio ex dictis manifeſta eſt. Albedo enim ſtellularum inde erat, quòd calor non penetraſſet ad ipſorum materiæ fundum: ut facilè agnoſcebatur ex eo, quòd omnes quæ valdè tenues erant & exiles, ſimul etiam eſſent tranſparentes. Si verò interdum radii ſtellarum, quæ albæ erant, non minùs breves atque obtuſi eſſent, quàm earum quæ pellucidæ, non ideo calor eos tantundem liquefecerat, ſed venti vehementiùs compreſſerant; Et communiter longiores atque acutiores erant, quia defectu caloris minùs ſoluti. Quando autem hi radii in plures ramos dividebantur, hoc fiebat ex eo, quòd calor exigua capillamenta quibus componebantur, deſtitueret, cùm jam erant in motu ut ad invicem accederent, & priuſquam in unum corpus coaluiſſent. Cumque in tres tantùm ramos diviſi erant, hoc erat ex eo quòd calor paulò tardiùs exceſſiſſet; Et duo exteriores rami extrorſum replicabantur, quia vicina

micirculi formam retuſi, alii longiores & acutiores, ac ſæpe in varios diviſi; qui nunc plumulas aut filicis folia, nunc lilii flores repræſentant.

medii rami frigidioris & magis rigidos, quâ parte illi obvertebantur reddebat; atque ita singuli existis radiis, lilii figuram assumebant. Reliquæ autem particulæ glaciei, quæ non erant sic formatæ in stellas, certum me reddebant, non omnes nubes ex parvis glomis aut pilulis componi, sed multas etiam solis capillamentis confusè junctis constare.

XIV. *Quomodo istæ nives quasi stellulæ ex nubibus delabantur. Cur cadentes aëre tranquillo, majorem nivis copiam prænuncient non autem vento flante.*

Causam autem cur hæ stellulæ deciderent, vehementia venti continua totum illum diem perseverans manifestam mihi reddebat: nam judicabam hunc ventum, non posse non lacerare interdum & disturbare folia quæ componebant; statimque illas ab invicem disjunctas, latera in terram inclinare, atque hoc situ facilè aërem dividentes delabi, quoniam cætera planæ erant, & satis ponderosæ ad descendendum. Si verò interdum aëre tranquillo hujusmodi stellæ decidant, id accidit vel ob aërem inferiorem, qui condensatus totam nubem ad se trahit, vel ob superiorem qui dilatatus illam deorsum agit, atque eadem opera illas divellit, & propterea major tum nivium copia sequi solet: hoc autem illâ die non contigit. Die verò sequenti flocci nivium delapsi sunt, qui ex innumeris exiguis stellis simul junctis compositi videbantur: verumtamen penitiùs introspiciens, animadverti interiores non tam perfectè formatas esse quàm exteriores, & facilè ex dissoluta hujusmodi nube, qualem suprà littera G notavimus, oriri potuisse. Posteà cessante hac nive, ventus instar tempestatis subitò coortus, paululùm albæ grandinis effudit, oblongæ & pertenuis, cujus singula grana sacchari conum exprimebant: & quoniam statim aëris serenitas insecuta est hanc grandinem, in altissima nubium parte generatam judicabam, cujus nives maximè subtiles & capillamentis tenuissimis compositæ erant, quales paulò antè descriptæ sunt. Denique



que tertiâ inde die nivium parvos globulos aut glaciei pilulas delabentes videns, magno numero capillamentorum, ſine ordine poſitorum, cinctas, nec quidquam ſtellis ſimile habentes, quæcunque priùs de cauſis harum nivium fueram ſuſpicatus, mihi certa & explorata viſa ſunt.

XV. *Quomodo pluvia ex nubibus cadat; & quid ejus guttas tenuiores aut craſſiores efficiat.*

Nunc autem, ex iis quæ diximus, facilè intelligitur qua ratione nubes ſolis aquæ guttis conſtantes depluant: nempe vel pondere proprio, cùm guttæ ſatis craſſæ ſunt; vel cùm aër inferior receſſu, vel ſuperior incurſu illas ad deſcenſum invitat; vel etiam quando plures ex his cauſis ſimul concurrunt. Atque inferiori aëre ſe contrahente, pluvia maximè minuta, & veluti rorans generatur; imò aliquando adeò minuta eſt, ut ſæpiſſime delabentem non pluviam ſed nebulam potiùs dicamus; magna contrà, ſeu grandibus guttis colligitur, quoties nubes ſolo aëre ſuperiori preſſa deſcendit; ſublimes enim illius guttarum primò delapſæ, alias in via inveniunt quibus craſſeſcunt.

XVI. *Cur interdum pluere incipiat,*

Imò etiam æſtate aliquoties vidi, aëre tranquillo atque æſtu vehementi & velut ſuffocante, hujuſmodi pluviam decidiſſe, antequam ulla nubes appareret. Cujus

hæc

antequam nubes in cœlo appareant. hæc erat ratio, quòd existente magna vaporum copia in aëre, qui procul dubio ventis aliunde spirantibus premebantur, ut tranquillitas aëris & densitas ejusdem testabantur, guttæ in quas hi vapores coibant cadendo augescentes, ut formabantur, depluerent.

XVII. *Quomodo nebulæ in rorem vel pruinam vertantur.* Nebulæ autem, cùm terra refrigeratur, & aër qui est in ejus poris condensatur, occasionem habent descendendi; tuncque in rorem abeunt, si ex aquæ guttis componantur; & in pruinam, si ex vaporibus jam gelatis, seu potius qui gelantur, ut terram contingunt. Atque hoc præsertim noctu aut sub diluculum accidit, quia tunc quàm maximè terra à Sole aversa refrigeratur. Sed ventus etiam sæpissimè nebulas solvit; materiamque illarum aliò transferre solet, atque inde rorem aut pruinam componere in locis ubi ipsæ non exstiterunt; & tunc videmus hanc pruinam plantis non adhærere, nisi ea parte quam ventus tetigit.

XVIII. *Quæ sit aura illa vespertina, quæ cœlo sereno timeri solet.* Quod ad afflatum illum dies serenos consequentem attinet, qui nunquam nisi vesperi decidit, & solis catharris & capitis doloribus agnoscitur, quos in quibusdam regionibus excitat; is constat certis exhalationibus subtilibus & penetrantibus; quæ cum minùs volatiles sint quàm vapores, non levantur nisi è regionibus satis calidis, sereno & sudo aëre, & simul ac calore Solis destituuntur, iterum decidunt. Unde fit ut pro regionum diversitate, diversis qualitatibus sit præditus, & multis in locis sit incognitus. Non quidem nego rorem qui sub vesperam decidere incipit, sæpe isti afflatui comitem esse; sed nego mala de quibus accusatur rori esse adscribenda.

XIX. *Unde Manna oriatur.* Non etiam Manna, nec alii hujusmodi succi, qui noctu ex aëre decidunt, rore vel vaporibus constant, sed exhalationibus solis. Atque hi succi, non modò in diversis regionibus sunt diversi, sed etiam in quibusdam non nisi

nisi certis corporibus adhærent; quod procul dubio ex eo fit, quòd particulæ quibus constant sint talis figuræ, ut cum iis aliorum corporum necti non possint.

Cùm ros noctu non decidit, & nebula manè sursum recedens terram omnino siccam relinquit, pluviam brevi sequuturam esse credere licet. Nam hoc vix accidere potest, nisi quum terra noctu non satis refrigerata, vel manè supra modum calefacta, multos vapores exspirat; qui nebulam in altum pellentes, efficiunt ut ejus guttæ sibi invicem occurrentes jungantur, atque ita tam crassæ evadant, ut paulò pòst in pluviam decidere cogantur. XX. *Cur si ros manè non decidat, pluvia sequantur.*

Præsagit etiam venturam pluviam aër nubibus obductus, cum Sol nihilominus in ortu lucidè splendet. hinc enim liquet nullas alias nubes, in vicinia nostri aëris versus Orientem esse, quæ obstent ne Solis calor, eas quæ supra nos hærent, condenset, vel novos vapores quibus augeantur à terrâ nostrâ attollat. Hæc autem causa cùm matutino tantùm tempore locum habeat, si ante Meridiem non pluat, quid in vesperam accidet minimè poterit docere. XXI. *Cur si Sol manè luceat, cùm nubes in aëre conspiciuntur, pluviam etiam prænuntiet.*

Plura hîc addere de multis aliis pluviæ signis non libet, quum maximam partem incerta sint. Et si consideremus eundem calorem, qui requiritur ad condensandas nubes, & pluviam inde defundendam, illas etiam dilatare & in vapores mutare posse, qui vel paulatim in aërem evanescant, vel ventos ibi generent; (prout nempe nubium partes magis comprimuntur aut disperguntur, aut calor paulò majorem vel minorem humiditatem adjunctam habet; aut aër circumfusus magis aut minùs dilatatur, vel condensatur; facillimè judicabimus omnia illa magis incerta & dubia esse, quàm ut hominum ingenio prænosci queant; saltem in his regionibus, ubi magna terrarum & marium inæqualitas, ventos admodum in- XXII. *Cur omnia pluviæ signa incerta sint.*

constantes producit: in locis enim ubi certis anni temporibus iidem semper venti recurrunt, haud dubiè pluviæ impendentes faciliùs prænoscuntur.

CAPVT VII.

De tempestatibus, fulmine, & ignibus aliis in aëre accensis.

I. *Quomodo nubes suo descensu ventos aliquando validissimos efficiant: & cur sæpe maximas & repentinas pluvias præcedat talis ventus.*


Æterum nubes non tantùm ventos generant, cùm in vapores dissolvuntur; sed etiam interdum totæ simul tam subitò motu ex alto descendunt, ut omnem subjectum aërem magna vi propellentes, ventum ex eo componant, qui validissimus quidem, sed non diuturnus esse potest: ejusque similem facilè experiemur, si velo in sublimi aëre ita expanso, ut omnes ejus partes à terra æqui distent, illud totum simul decidere permittamus. Fortes pluviæ plerumque hujusmodi ventum antecursorem habent, qui manifestè ex alto deorsum agit, & cujus frigus abundè monstrat illum ex nubibus venire, ubi aër communiter frigidior est quàm circa nos.

II. *Cur hirundines solito demissiùs volantes, pluviam prænuntient: & cur aliquando cineres aut festucæ, juxta focum in modum turbinis gyrent.*

Atque hic ventus efficit ut hirundines solito humiliùs volantes, pluviæ secuturæ præbeant argumentum: certas enim muscas, pabulum illarum, deprimit, quæ abblandiente aëris serenitate, in altum evolare solent. Idem etiam est qui nonnunquam, cùm nubes adeò parva est, vel tam parum descendit, ut ipse valde debilis vix in aëre libero sentiatur; caminis illapsus, cineres & festucas in angulo foci contorquet, ibique parvos quasi turbines excitat, satis mirabiles iis qui eorum causam ignorant, & quos plerumque nonnulla pluvia consequitur.

Nube autem descendente, ponderosâ admodum & latè

tè diffusâ, (qualis faciliùs in vasto mari, quàm alibi colligitur, quum vaporibus æqualiter ibi dispersis, simul ac minima nubes in parte aliqua cogi cœpit, statim etiam se per omnia vicina loca extendit,) necessariò tempestas surgit, tantò gravior quantò nubes major & ponderosior, atque hoc pertinacior quò ex altiori loco descendit. Atque ita vehementes illos turbines generari arbitror, quos *Travadas* dicunt, nautis nostris in longinquis navigationibus maximè formidabiles; præsertim paulò ultra Promontorium Bonæ Spei, ubi vapores magnâ copiâ ex mari Æthiopico surgentes; quoniam est latissimum & Solis radiis maximè incalescit, facillimè ventum Occidentalem efficere possunt, qui cursum naturalem (ab Oriente scilicet in Occasum) aliorum, quos mare Indicum emittit sistens, illos in nubem cogit; quæ nubes quoniam oritur ex inæqualitate, quæ est inter hæc duo maria vastissima, & hanc terram quæ etiam est valde lata, multo major evadere debet, quàm illæ quæ in nostris regionibus generantur, ubi tantùm pendent à minoribus istis inæqualitatibus, quæ sunt inter nostras planities, lacus, & montes. Et quia ferè nunquam aliæ nubes in iis locis cernuntur, statim ac nautæ aliquam coire animadvertunt; licèt interdum initio tam parva esse videatur, ut illam Batavi cum bovis oculo compararint, atque inde appellarint; & licèt omnis reliquus aër valde serenus, & defæcatus appareat, nihilominus vela contrahunt & contra magnam tempestatem se muniunt, quæ statim etiam insequitur. Eo quoque majorem illam esse solere existimo, quò minor initio hæc nubes apparuit; cùm enim fieri nequeat satis crassa, ut aërem obscurando sit conspicua, nisi simul etiam fiat satis lata, ita exigua videri non potest, nisi ex eo quòd sit valde remota; & notum est quò ex altiori loco descendit corpus grave, hoc impetum

III. *Quomodo fiant istæ majores procellæ, quas voce barbarâ* Travadas *vocant.*

ejus esse validiorem. Ita hæc nubes sublimis,& subitò magna & ponderosa facta, tota delabitur, magna vehementia omnem aërem subjectum agens, & tempestatem hoc ipso ciens. Notandum etiam vapores huic aëri immixtos, illa agitatione dilatari; multos quoque alios Oceanum emittere ob fluctus suos ita concussos, qui vim venti augentes, & tardentes descensum nubis, diutius tempestatem sævire cogunt.

IV. *Quomodo ignes Castor & Pollux vocati generentur. Quare gemini isti ignes felicis augurii olim habiti sint, unus vel tres infelicis. Et cur hoc tempore interdum quatuor aut quinque simul in eadem nave conspiciantur.*

Præterea exhalationes his vaporibus immisceri solent, quæ cùm tam longè ac illi à nube descendente propelli non possint, ob partes minùs solidas, & figurarum magis irregularium, aëris agitatione ab iis separantur: Eodem modo, quo, ut suprà diximus, rusticæ cremorem lactis tundentes, butyrum à sero secernunt. Atque ita hæ exhalationes, hinc & inde in diversos acervos congregatæ,& quàm altissimè possunt, juxta nubem, fluctuantes, tandem malis aut funibus navium adhærent; cùm nubes ad finem sui motus accedens, illas eò usque depressit. Et ibi violenta aëris agitatione accensæ ignes illos componunt, qui S[ti] Helmi dicuntur, & nautas spe serenitatis brevi futuræ solantur. Notandum tamen est has tempestates, in fine vehementissimas esse, & interdum plures nubes unas aliis incumbere posse, infra quarum singulas ejusmodi ignes reperiantur: quod fortè antiquis occasionem dedit, cùm unicum viderent, quem Helenam appellabant, illum mali ominis existimandi, quia nempe tunc gravissimum tempestatis impetum adhuc expectabant: Et tum demum illos serenitatem prænunciare credendi, cùm duos videbant, quos Castorem & Pollucem vocabant; quippe rarò plures notarunt, nisi fortè cum tempestas ultra solitum vehemens erat; quo tempore interdum tres numerabant, quos ideò etiam mali ominis esse arbitrati sunt. Sed audio, nunc à nautis etiam quatuor aut

aut quinque ſimul ſolere obſervari; forſan quia navigia majora, & plures in iis malos habent, aut quia per loca navigant, ubi exhalationum copia major attollitur. Quid enim in latioribus Oceani partibus accidat, ſolâ conjecturâ aſſequi poſſum, quum nunquam in iis navigaverim, nec niſi valde dubias & incertas de ipſis relationes habeam.

Quod autem ad illas tempeſtates attinet, quæ tonitru, fulgure, turbinibus, & fulmine comitatæ eſſe ſolent, quarumque nonnulla exempla in terra notare potui; non dubito quin oriantur ex eo quòd cum plures nubes, tabulatorum inſtar, unæ aliis ſuperſtratæ ſunt, interdum contingit, ut ſuperiores magno impetu in inferiores dilabantur: Vt ſi duabus nubibus A & B è nive rara & maximè expanſa compoſitis, aër calidior circa ſuperiorem A feratur, quàm circa inferiorem B, manifeſtè liquet calorem hujus aëris illam paulatim condenſare & ponderoſiorem reddere poſſe; Adeò ut eæ ex ejus partibus quæ altiſſimæ ſunt, primæ deſcendentes, alias quæ ipſis in via occurrunt, deturbent & ſecum rapiant; atque ita omnes ſimul magno fragore & ſonitu, in nubem inferiorem ruant. Eodem modo, quo in Alpibus olim circa menſem Majum me vidiſſe memini, vi Solis calefactâ nive & ponderoſiori redditâ, minimum aëris motum, ſubitò magnas illius moles devolviſſe, quæ in vallibus reſonantes, ſatis bene tonitrui ſonitum imitabantur.

V. Quæ ſit cauſa tonitrui.







Atque hinc liquet quare hyeme rariùs hic apud nos to-

VI. *Cur rarius audiatur hyeme quàm æstate. Et cur aura calida & gravis, vento Boreali succedens, illud prænuntiet.*

net, quàm æstate; tum enim non tam facilè calor sufficiens nubibus dissolvendis ad superiores usque pertingit. Liquet etiam quare tempore vehementis æstus, quando vento Septentrionali, qui diu non duraverit, calor humens & veluti suffocans denuò succedit, tonitru postea sequi solet. Hoc enim testatur ventum illum Septentrionalem, ad terram accedendo, calorem inde in illam regionem aëris egisse, in qua nubes sublimiores formantur, ipsumque etiam ventum, posteà è vicinia terræ fuisse expulsum, ad illam regionem aëris in qua sunt nubes inferiores; nempe à vaporibus tepidis qui è terra calente egredientes, aërem infimum dilatarunt. Vnde fit ut non modò superiores nubes condensari debeant & delabi; sed etiam inferiores adeò raras atque extensas remanere, aërisque subjecti dilatatione ita sursum protrudi, ut alias in se cadentes excipiant, ibique sistant, & sæpe etiam ne quid omnino ex iis ad terram usque descendat, impediant.

VII. *Cur ejus fragor tantus sit; & unde oriuntur omnes ejus differentiæ,*

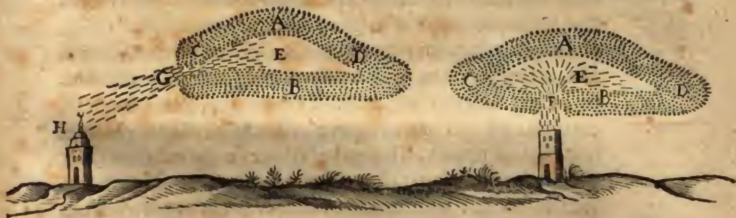
Notandumque est illum strepitum, qui supra nos ita excitatur, meliùs exaudiri debere, ob aëris circumquaque positi resonantiam, majoremque esse pro copia nivis decidentis, quàm cùm ingentes nivium moles è montibus in valles delabuntur. Notandum etiam, ex hoc solo quòd partes nubium superiorum, vel omnes simul decidant, vel una post aliam, vel tardiùs vel celeriùs, vel quòd inferiores majores aut minores, crassiores aut tenuiores sunt, & magis aut minùs obnituntur, facillimè omnes diversos tonitruum sonos effici posse.

VIII. *Quænam etiam differentia sit inter fulgetra, turbinem & ful*

Differentiæ autem quæ sunt inter fulgura, turbines, & fulmina non pendent nisi à diversa natura exhalationum, quæ in spatio quod duas nubes interjacet reperiuntur, & à modo quo harum nubium superior, in inferiorem cadit. Si enim magnus æstus & siccitas præcesserit,

ſerit, atque ita hoc ſpatium exhalationes copioſas, maximè ſubtiles & ad concipiendam flammam aptas contineat, ſuperior nubes ferè tam exigua eſſe nequit, nec tam lentè deſcendere, quin impulſo aëre inter ſe & inferiorem medio, fulgur aliquod elidat, id eſt flammam levem eodem momento enaſcentem. Atque ita tum hujuſmodi fulgura cernere poſſumus, nullo omnino tonitrus murmure exaudito, interdum etiam nubibus non ita denſis, ut conſpici poſſint. Contrà verò ſi nullæ in aëre exhalationes inflammationi idoneæ adſint, boatum quendam tonitrus audire poſſumus, nullâ coruſcatione apparente. Et cùm ſuperior nubes, non niſi per partes ſe mutuò conſequentes delabitur, vix quidquam aliud quàm fulgura & tonitrua producit. Sed cùm tota ſimul ſatis velociter decidit, poteſt etiam turbines & fulmina generare. Ejus enim extremitates, ut C & D, paulò

men: & unde fulgetrà procedant, Curque interdum fulguret cùm non tonat, vel contra. Quomodo fiant turbines.



celeriùs quàm ejuſdem medium deſcendunt: quia cùm aër illis ſubjectùs minùs itineris conficiendum habeat, ut inde egrediatur, quàm ille qui medio ſubjicitur, faciliùs iis locum cedit; & his ita nubem inferiorem citiùs contingentibus, multum aëris verſus medium includunt, ut hic videtur in E; ſtatimque poſtea hic aër magna vi

preſſus,

pressus, & expulsus ab eodem nubis superioris medio, quod pergit descendere, viam necessariò sibi facit, vel perrumpendo nubem inferiorem, ut videmus ad F, vel aliquam ex ejus extremitatibus divellendo, ut ad G. Atque ita apertâ hac nube, magno impetu in terram ruit, unde statim rursus ascendit, se celerrimè circumagendo; quoniam alius aër, aut alia corpora ipsi occurrentia impediunt, ne secundùm lineam rectam moveri pergat, æquè velociter ac agitatio ejus requirit; quò fit ut turbinem componat. Et quidem hic turbo sine fulmine & fulgure esse potest, si nullæ sint prorsus in isto aëre exhalationes, ad concipiendam flammam idoneæ.

IX. *Quomodo fiat fulmen: quod interdum vestes comburat, corpore illæso; vel contrà gladium liquefaciat, vaginâ intactâ, &c.*

Sed contrà si satis multæ sint, omnes in unum cumulum coëuntes, & magno impetu simul cum ipso in terram ruentes, incenduntur & fulmen componunt. Potestque hoc fulmen interdum hominum corpora non lædendo, ipsorum vestimenta comburere, pilosque ad cutem depascere: cùm nempe exhalationes quibus constat, quæque sulphur solent redolere, non aliam quàm oleorum naturam participant; adeò ut levem tantùm flammam nutriant; quæ non nisi corporibus combustioni magis idoneis adhæret. Vt è contra, interdum ossa carnibus integris confringere, vel vaginâ illæsâ, gladium liquefacere potest, si hæ exhalationes maximè subtiles & penetrantes, solam salis volatilis, aut aquæ fortis naturam habeant: tum enim sine injuriâ cedentia corpora perlapsum, quidquid resistit comminuit ac diffringit. Vt & aqua fortis, durissima metallorum corpora resolvens, vix quicquam agit in ceram.

X. *Quomodo etiam lapis in fulmine generetur: & cur sæ-*

Postremò fulmen interdum in lapidem durissimum, omnia obvia rumpentem & disjicientem converti potest, si penetrantibus his exhalationibus, multæ aliæ pingues, & sulphureæ immisceantur; præsertim si crassiores

etiam

etiam adſint, ſimiles ei terræ, quæ in fundis vaſorum, in quibus collecta eſt aqua pluvia, ſubſidit. Quemadmodum experientiâ diſcimus, ſi hujus terræ, nitri, & ſulphuris certas partes ſimul miſceamus, miſturamque iſtam incendamus, illam momento temporis in lapidem quendam concreſcere. Iam verò ſi nubes à latere dehiſcat, ut in G, fulmen obliquo itinere libratum, faciliùs turrium faſtigia, vel montium vertices tangit, quàm loca

pius cadat in montes vel turres quam in loca humiliora.



humilia, ut videmus ad H. Nec deeſt etiam ratio propter quam, cùm nubes infra perrumpitur, ſæpius loca edita & eminentia quàm humiliora fulmine feriantur. Si enim, ex. gr., nubes B, non magis hic quàm alibi, aliunde diſpoſita ſit ad dehiſcendum, certum eſt illam apertum iri in F, ob reſiſtentiam ſubjectæ turris.

Nec magis deeſt ratio, quare ſingulas vices, quibus tonitru auditur, nonnihil pluviæ ſubito decidentis conſequi ſoleat; & quare cùm hæc pluvia ſatis copioſe effunditur, poſtea non multum tonet. Nam ſi illa vis quâ ſuperior nubes in inferiorem decidendo, illam concutit, ſatis valida ſit ad eandem omninò dejiciendam, manifeſtum eſt fulmina ceſſare debere. Et quamvis ſæpe ſit minor, nihilominus tamen ex ea ferè ſemper aliquos nivis

X. *Cur ſæpe ſingulos tonitrus fragores repentina pluvia conſequatur; & cùm multùm pluit non amplius tonet.*

floccos excutit, qui decidentes aëris inferioris calore in pluviam ſolvuntur.

XI. *Cur ſonitu campanarum aut bombardarum, vis tempeſtatis minuatur.*

Denique non ſine ratione vulgò creditur, vehementes ſonitus, qualis campanarum, aut bombardarum, fulminis vim infringere, nam concutiendo nivem, ex quâ nubes inferior conſtat, illam ad deſcenſum invitat & diſcutit. Ut ii ſatis ſciunt qui in vallibus ubi moles nivium è montibus cadentium timentur, iter facere ſunt aſſueti. Nam ibi ne quidem loqui aut tuſſire audent, ne ſonus vocis nives commoveat.

XII. *Quomodo generentur illi ignes qui ſtellæ cadentes dicuntur.*

Sed ut ſuprà notavimus, aliquando ſine tonitru fulgurare poſſe, ita in regionibus aëris, ubi multæ exhalationes detinentur & pauci vapores, nubes ita leves & parum denſæ formari queunt, ut aliâ in aliam ex loco ſatis edito ruente, nullus fulminis ſonus audiatur, neque tempeſtas in aëre excitetur, licèt plurimas exhalationes convolutas jungant; unde non tantùm illæ minores flammæ oriuntur, quæ ſtellæ cœlo cadentes vel trajicientes dici ſolent, ſed interdum etiam globi ignei ſatis craſſi, qui ad terram uſque delabentes, pro quadam ſpecie fulminis alio minùs vehementis ſumi poſſunt.

XIII. *Quomodo interdum pluat lacte, ſanguine, ferro, lapidibus, &c.*

Et præterea quoniam valde varia eſt & multiplex exhalationum natura, mihi facilè perſuadeo fieri poſſe interdum, ut à nubibus compreſſæ materiam quâmdam componant, quæ calore & ſpecie externâ lac, carnem, aut ſanguinem, aliquo modo referat; vel quæ ſubitò accenſa & combuſta fiat talis, ut pro ferro aut lapidibus ſumi poſſit, vel quæ denique corrupta & putreſcens, in exigua quædam animalia brevi tempore convertatur. Ut inter prodigia ſæpe legimus, ferro, ſanguine, locuſtis aut ſimilibus pluiſſe.

XIV. *Quomodo fiant ſtellæ*

Præterea quoque aëre nullis nubibus obducto, exhalationes ſolo ventorum flatu cogi, atque incendi poſ-

ſunt,

ſunt, præſertim ſi duo aut plures venti contrarii ſimul concurrant. Et denique etiamſi nulli venti nec nubes adſint, ſi tantùm exhalatio ſubtilis & penetrans, quæ nempe ſalis naturam participet, alterius pinguis & ſulphureæ poros ingrediatur, hoc ipſum ſufficere poteſt ad tenues quaſdam flammas tam in ſublimi, quàm in infimo aëre excitandas. Nempe quales ſunt in ſublimi ſtellæ trajicientes; & hic apud nos, tum ignes illi per aërem volitantes, qui fatui dicuntur; tum alii lambentes dicti, qui puerorum capillis, equorum jubis, haſtarum ferro pinguedine aliqua inuncto, vel aliis ejuſmodi corporibus adhærent. Certum quippe eſt, non tantùm violentam agitationem, ſed ſæpiſſime etiam ſolam diverſorum corporum miſturam, igni producendo ſufficere. Ut videmus in calce aqua conſperſa, aut in fœno, ſi priuſquam ſiccum ſit recondatur, & in multis aliis exemplis, quotidie Chymicis occurrentibus.

trajicientes, & ignes fatui; atque ignes lambentes.

XV.

Cur minima ſit vis iſtorum ignium; contrà autem fulminis maxima.

Sed omnes iſti ignes, ſi cum fulmine comparentur, valde parum roboris habent; non enim niſi ex molliſſimis & maximè glutinoſis, oleorum partibus componuntur. Et quamvis maximè penetrantes & vividæ ſalium partes, ad eorum productionem quoque concurrant, tamen hæ aliis permixtæ non manent, ſed celerrimè in liberum aërem diſſiliunt, ſimul ac illas inflammarunt. At è contrà, fulmen præcipuè ex his maximè penetrantibus & vividis conſtat, quæ violenter preſſæ & nubibus illiſæ, reliquas ſecum in terram abripiunt. Atque ii qui norunt, quantâ vi & celeritate polleat ille ignis, qui fit ex nitro & ſulphure permixtis; quamque è contrà debilis ſit illa flamma, quam pars oleaginea ſulphuris à ſale aut ſpiritibus ſeparata poteſt producere, facilè illa quæ hîc dicta ſunt ſibi perſuaderi permittent.

Ignes autem fatui & lambentes diutius durant, aut

XVI. *Ignes qui juxta terram generantur aliquandiu durare posse; qui autem in summo aëre celerrimè debere extingui. Nec ideò Cometas, nec trabes per aliquot dies in cœlo lucentes, ejusmodi ignes esse.*

citiùs evanescunt, prout flamma eorum magis aut minùs tenax est, & materia eorum magis aut minus densa & compacta. Sed illi qui altiùs in aëre, stellarum instar apparent, non nisi per brevissimam moram durare possunt. Nisi enim materiâ valde rarâ & tenui constarent, proprio pondere in terram deducerentur. Et ideò Philosophi optimè illos compararunt ei flammæ, quæ secundum fumum lucernæ recens extinctæ decurrit, cùm hæc lucerna ad flammam alterius ab ea nonnihil remotæ rursus accenditur. Sed magnopere miror eosdem postea credidisse cometas, itemque columnas, aut trabes igneas, quæ aliquando in cœlo apparent, nihil aliud esse, quàm exhalationes accensas: nam talium phænomenωn duratio quæ satis longa esse solet, cùm brevissima illa mora, quæ consumendis exhalationibus in aëre pendentibus sufficit, conferri planè non potest.

XVII. *Quomodo quadam præliorum simulacra, & talia quæ inter prodigia solent numerari, possint apparere in cœlo: Et Sol etiam noctu videri possit.*

Et quoniam generationem & naturam illorum, in alio tractatu curiose explicare annisus sum; neque illa magis ad Meteora pertinere arbitror, quàm terræ motus & mineralia, quæ plurimi scriptores eò congerunt, iis omissis, non ampliùs hîc loquar nisi de luminibus quibusdam, quæ noctu sereno aëre & tranquillo apparentia, populis otiosis occasionem dant, acies spectrorum in aëre depræliantium fingendi, & victoriam aut cladem partis cui favent, ex eo præsagiendi, prout timor aut spes in animis eorum præpollet. Et quidem quia nulla unquam ejusmodi spectacula ipsemet vidi, neque me fugit quantum superstitio & ignorantia, relationes quæ de iis fiunt corrumpere soleat & augere; hîc satis habebo leviter attingere causas omnes, ex quibus aliquid tale produci posse mihi videtur. Prima est, cum variæ nubes in cælo existunt, tam exiguæ ut totidem milites videri possint, & unæ in alias decidentes satis multas exhalationes involvunt,

vunt, ad parva quædam fulgura excitanda, interdumque ignis globulos ejaculandos, & nonnullos sonitus emittendos; quo ipso hi milites confligere videntur. Secunda est, cùm hujusmodi nubibus in cælo existentibus, non quidem unæ in alias decidunt, sed diversimodè micant, & lumen illud reflectunt, quod coruscationes & ignes alicujus magnæ tempestatis, tam longè inde sævientis, ut ibi ex terra non percipiatur, ad illas usque transmittunt. Tertia denique, cùm hæ nubes, aut aliæ quædam magis ad Septemtrionem accedentes, à quibus lumen accipiunt, sunt in regione aëris tam excelsa, ut radii Solis jam infra horizontem delitescentis, ad illas possint pervenire. Si enim attendamus ad refractiones & reflexiones, quas duæ aut tres ejusmodi nubes, variis in locis sitæ, lumen unæ ab aliis accipientes efficere possunt, facilè intelligemus non opus esse, ut supra modum excelsæ sint, ad insolitas quasdam luces noctu exhibendas; atque etiam interdum ad efficiendum ut ipse Sol supra nostrum horizontem appareat, eo tempore quo illum infra esse certum est. Sed ista minùs ad hanc priorem hujus tractatus partem videntur pertinere, quàm ad sequentem, in qua de iis omnibus quæ in sublimi aëre, aliter quàm sint apparent, loqui deinceps institui, postquam hactenus omnia, quæ ibidem videntur ut sunt, explicare conatus sum.

CAPVT VIII.

De Iride.

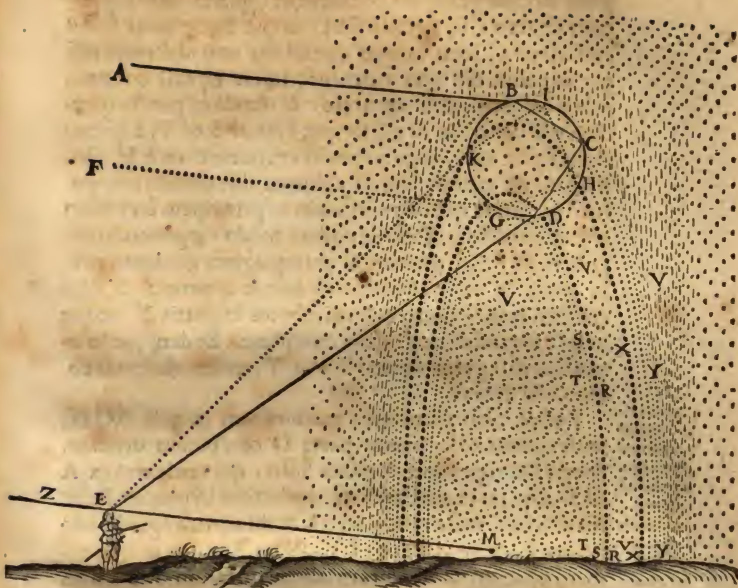

TAm mira est Iridis natura, & tam curiosè à multis egregiis viris fuit investigata, tamque parum cognita, ut nullam aptiorem materiam eligere possim, ad ostendendum ope Methodi

I. Non in vaporibus, nec in nubibus, sed tantùm in aqua guttis Iridem fieri.

quâ utor, posse perveniri ad nonnullarum rerum scientiam, quam ii quorum scripta ad nos pervenere non habuerunt. Primò, postquam notavi hanc Iridem non tantùm in cœlo apparere, sed etiam in aëre nobis vicino, quoties multæ in eo aquæ guttæ à Sole illustratæ, exsistunt; ut in fontibus quibusdam per fistulas aquam ejaculantibus experimur: facilè mihi fuit judicare, à solo modo quo radii luminis in guttas agunt, atque inde ad oculos nostros tendunt, eam procedere. Deinde quum scirem has guttas rotundas esse, ut suprà ostensum est, & sive parvæ sive magnæ sint, Iridem semper eodem planè modo in illis repræsentari, statui aliquam valde magnam considerare, ut tantò faciliùs in ea, quid in singulis contingeret agnoscerem.

II. *Quomodo ejus causa ope globi vitrei aquâ pleni detegi possit.*

Cumque in hunc finem pilam vitream, satis accuratè rotundam & valde pellucidam, aqua implevissem, deprehendi, Sole, exempli gratiâ, lucente ex parte cæli A F Z, & oculo posito in puncto E, si locarem hanc pilam in regione B C D, partem illius D totam rubram, & multò illustriorem quàm reliquum videri. Et sive propiùs illam adducerem, sive ulteriùs removerem, sive ad dextram sive ad sinistram verterem, vel etiam circa verticem meum rotarem; dummodo linea D E cum altera E M, quæ imaginatione ab oculi centro ad centrum Solis est proferenda, angulum duorum & quadraginta circiter graduum constitueret, pars illa D semper æqualiter rubebat: sed simul ac hunc angulum paulò magis dilatabam, rubor evanescebat: & si contraherem, non ita simul omnis evanescebat, sed antea velut in duas partes, minùs scintillantes dividebatur, in quibus flavus, cæruleus, & alii colores apparebant. Deinde regionem etiam K hujus pilæ respiciens, notavi, facto angulo K E M, duorum & quinquaginta circiter graduum, hanc partem

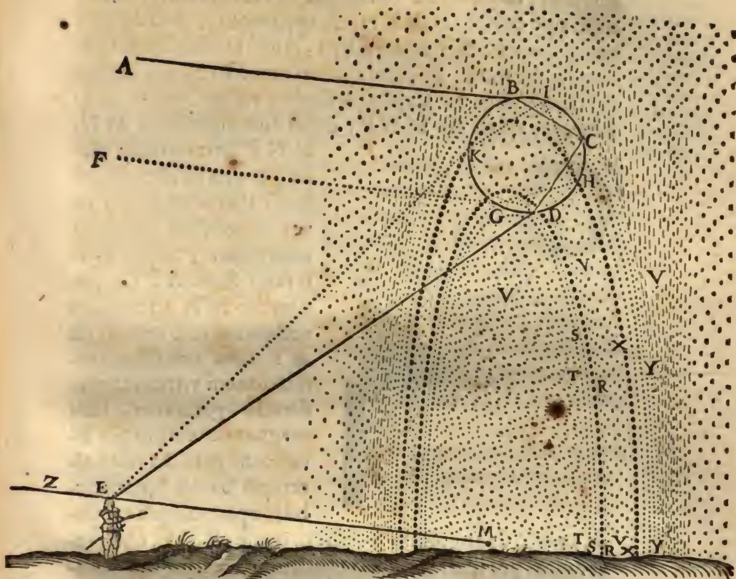


partem K etiam rubram apparere, ſed non tam lucidam ut D: & paulò tantùm ampliore eodem angulo facto, alios ibidem colores magis dilutos exiſtere; ſed eodem aliquantulum contracto, vel ſatis multum ampliore facto, illos omnino diſparere. Unde manifeſtè didici, toto aëre ad M hujuſmodi pilis, aut earum loco guttis, referto, punctum aliquod admodum rubrum in ſingulis earum relucere debere, à quibus lineæ eductæ ad oculum E, cum lineâ EM angulum duorum & quadraginta

ginta circiter graduum constituunt: quales illas suppono quæ littera R signatæ sunt; atque hæc puncta simul considerata, loco in quo consistunt non observato nisi per angulum sub quo videntur, instar circuli continui rubro colore perfusi apparere: & similiter puncta quædam esse debere in iis guttis quæ sunt in S & T, è quibus lineæ ductæ ad E, angulos paulò acutiores cum E M constituunt, à quibus circuli colorum dilutiorum componuntur; atque in hoc primarium & principem cœlestem arcum consistere. Deinde eodem modo supponendo angulum M E X, duorum & quinquaginta graduum esse, in guttis X rubrum circulum debere apparere, & alios circulos minùs saturo colore imbutos in guttis Y; atque in hoc secundariam Iridem consistere. Et denique in omnibus aliis guttis notatis littera V, nullos ejusmodi colores esse debere.

III. *Iridem interiorem & primariam oriri ex radiis qui ad oculum perveniunt post duas refractiones & unam reflexionem: exteriorem autem sive secundariã ex radiis post duas refractiones & duas reflexiones ad oculum pervenientibus; quò fiat ut illã sit debilior.*

Postea cùm accuratiùs examinarem in pila B C D, unde rubeus color in ejus parte D conspicuus oriretur, notavi illum pendere à radiis Solis, qui venientes ex A ad B, aquam ingrediendo frangebantur in puncto B, & ibant ad C, unde reflexi ad D, & ibi aquam egrediendo iterum fracti tendebant ad E. Nam simul ac corpus aliquod opacum & obscurum alicui linearum A B, B C, C D, vel D E opponebam, rubicundus color evanescebat; & licèt totam pilam, exceptis duobus punctis B & D obnuberem, & corpora obscura ubivis circumponerem, dummodo nihil actionem radiorum A B C D impediret, lucidè tamen ille refulgebat. Postea eodem modo investigatâ causâ rubri illius coloris, qui apparebat in K, inveni illum esse à radiis Solis, qui venientes ab F ad G, ibi refrangebantur versus H, & in H reflexi ad I rursusque ab I, reflexi ad K, tandemque iterum fracti in puncto K, tendebant ad E. Atque ita primaria Iris fit à radiis post duas



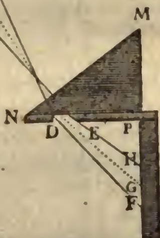
duas refractiones & unam reflexionem ad oculum venientibus: secundaria verò à radiis, qui non nisi post duas refractiones & duas reflexiones eodem pertingunt. Ideoque hæc semper alterâ minùs est conspicua.

Sed supererat adhuc præcipua difficultas, in eo quòd etiamsi posito alio ejus pilæ situ, radii etiam post duas refractiones & unam aut duas reflexiones, ad oculum possint pervenire; nulli tamen nisi in eo situ, de quo jam locuti sumus, ejusmodi colores exhibeant. Atque ut hanc

IV. Quomodo etiam ope vitrei prismatis colores Iridis videantur.

amolirer, inquiſivi an non aliqua alia res inveniri poſſet, cujus ope colores eodem modo apparerent, ut factâ ejus comparatione cum aquæ guttis, tantò faciliùs de eorum cauſa judicarem. Et commodùm recordatus, per priſma vel triangulum ex Cryſtallo ſimiles videri, unum conſideravi, quale eſt M N P, cujus duæ ſuperficies M N, & N P ſunt omnino planæ, & una in alteram ita inclinata, ut angulum 30, vel 40 circiter graduum contineant; atque ideò ſi radii Solis A B C, penetrent M N ad angulos rectos, aut ferè rectos, ita ut nullam notabilem refractionem vitrum ingrediendo patiantur, ſatis magnam exeundo per N debeant pati. Et tectâ alterutrâ ex his ſuperficiebus, opaco aliquo corpore, in quo ſit anguſtum foramen, quale eſt D E, obſervavi radios per illud foramen tranſeuntes, atque inde effuſos in linteum aut chartam albam F G H, omnes colores Iridis ibi depingere, & quidem ſemper rubrum in F, & cæruleum ſeu violâceum in H.





V. *Nec figuram corporis pellucidi, nec radiorum reflexionem, nec etiam multiplicem refra-*

Vnde primùm didici, curvaturam ſuperficiei guttarum, generationi colorum minimè neceſſariam eſſe; hæc enim cryſtallus ſuperficiem nullam habet, quæ non ſit plana; neque anguli magnitudinem ſub quo apparent. hic enim permanentibus illis mutari poteſt: & licèt fieri poſſit ut radii tendentes ad F, jam magis, jam minùs incurventur, quàm euntes ad H, ſemper tamen qui ad F, rubrum

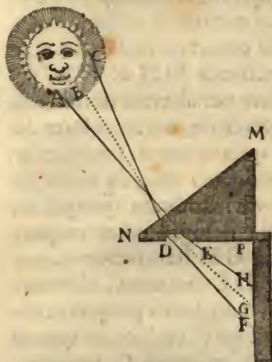
rubrum depingent, & cæruleum qui ad H. Neque etiam reflexionem; hîc etenim nulla omnino eſt; Nec denique ſæpius iteratas refractiones, quum hic tantummodò unica fiat. Sed judicabam unicam ad minimum requiri, & quidem talem ut ejus effectus, aliâ contrariâ non deſtruatur. Nam experientia docet ſi ſuperficies M N & N P, parallelæ forent, radios tantundem per alteram iterum erectos, quantum per unam frangerentur, nullos colores depicturos. Neque dubitabam, quin & lumen neceſſarium ſit ad horum colorum productionem; ſine illo enim nil cernimus. Et præterea obſervavi umbram quoque aut limitationem luminis requiri: dempto enim corpore opaco quod in N P, colores F G H ſtatim evaneſcunt; atque ſi ſatis laxam aperturam D E faciamus, rubrum, croceum & flavum quæ ad F, non latiùs propterea expanduntur, ut nec viride, cæruleum & violaceum quæ ad H; ſed totum ſpatium intermedium littera G notatum, album remanet.

ctionem ad eorum productionem requiri: ſed unâ ſaltem refractione & lumine & umbrâ opus eſſe.

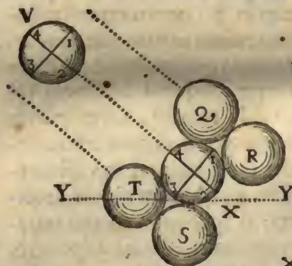
Quibus animadverſis intelligere conatus ſum, quare hi colores alii ſint in H quàm in F: quum tamen refractio, umbra, & lumen, eodem modo in utroque concurrant. Et conſideratâ luminis naturâ quemadmodum illam in Dioptrica deſcripſi, nempe tanquam actionem vel motum materiæ cujuſdam valde ſubtilis, cujus partes tanquam exiguæ ſphærulæ per poros corporum terreſtrium devolutæ concipiendæ ſunt; agnovi has ſphærurulas, pro diverſitate cauſarum, quæ harum motus determinant, diverſimodè moveri; & ſpeciatim omnes refractiones, quæ in eandem partem fiunt, illas ita diſponere, ut in eandem etiam partem rotentur: ſed quum nullas vicinas ipſis multò celeriùs aut tardiùs decurrentes habent, motum illarum circularem propemodum motui rectilineo æqualem eſſe. Quum verò in una parte vi-

VI. *Vnde oriatur colorum diverſitas.*

cinas habent, quæ ipsis tardiùs decurrunt, & in adversâ alias quæ celeriùs, vel saltem æquè celeriter, ut in confinio Luminis & umbræ contingit; si occurrant eis quæ tardiùs moventur, eâ parte, secundùm quam rotantur, ut accidit iis quæ componunt radium E H, hoc efficere, ut earum motus circularis, motu rectilineo tardior sit: & planè contrarium fieri, si eisdem occurrant parte adversa, ut accidit iis, quæ componunt radium D F. Quæ ut meliùs intelligantur, supponamus pilam



1 2 3 4, sic impulsam esse ab V ad X, ut recto tantùm motu incedat, & duo illius latera, 1 & 3, æquali celeritate delabantur, usque ad superficiem aquæ Y Y, ubi motus lateris 3, quod priusquam aliud istam superficiem contingit, retardatur, non mutato illo lateris 1, unde fit ut tota pila necessariò rotari incipiat, secundùm ordinem numerorum 1 2 3. Et prætereà imaginemur illam quatuor aliis pilis Q, R, S, T, circumdatam, quarum duæ Q & R, majori vehementiâ quàm

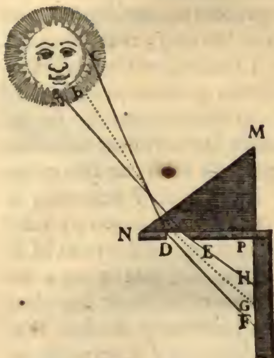


quàm illa tendunt versus X, & duæ aliæ S & T minori. Vnde liquet, pilam Q urgentem motum lateris 1, & pilam S, remorantem motum lateris 3, rotationem illius augere, neque pilas R & T quidquam obstare; quoniam R ita impulsa supponitur, ut celeriùs feratur ad X, quàm illa sequitur, & T, ut minùs celeriter sequatur, quàm illa præcedit. Atque hoc explicat actionem radii D F. Contra verò, si pilæ Q & R, tardiùs quàm pila 1 2 3 4 ferantur ad X; S autem & T velocius, R impedit rotationem partis I, & T illam partis 3; nihil agentibus duabus reliquis Q & S: quo actio radii H E, innotescit. Sed notandum, quum hæc pila 1 2 3 4 accuratissimé rotunda esse supponatur, facillimé accedere posse, ut quando satis fortiter premitur à duabus R & T, rotationem suam ideo non sistat, sed se vertat in orbem circa axem 2 4, & ita minimo momento mutato situ, deinceps in contrariam partem rotetur. Duæ enim R & T, quæ primæ occasionem se vertendi illi dedêre, ut postea perseveret efficiunt; donec hoc motu dimidium circulum impleverit, illæque non ampliùs tardare ejus rotationem, sed contrà augere possint. Cujus rei consideratio difficultatem mihi expedivit, quam totius hujus materiæ præcipuam esse existimo.

VII. *In quo sita sit natura rubei coloris, & flavi, & viridis, & cærulei, prout in prismate vitreo conspiciuntur: & quomodo cæruleo rubeus mi-*

Et meâ quidem sententiâ, manifestè ex his omnibus liquet, naturam colorum qui pinguntur in F, tantùm in eo consistere, quòd particulæ materiæ subtilis, actionem luminis transmittentes, majori impetu & vi rotari nitantur, quàm secundùm lineam rectam moveri: ita ut qui multò validiùs rotari nituntur, rubicundum colorem efficiant, & qui non nisi paulò validiùs, flavum. Vt contrà natura eorum qui videntur ad H, tantùm in eo consistit, quòd hæ particulæ non tam velociter rotentur, quàm aliàs solent, cùm nulla talis causa earum motui re-

sceatur, unde fit violaceus sive purpureus.



resistit; ita ut viride appareat, ubi non multò tardiùs solito rotantur, & cæruleum, ubi multò tardiùs; & sæpe in extremitatibus hujus cærulei rutilus quidam color ei misceur, qui fulgorem suum ipsi communicans, in violaceum sive purpureum illum mutat. Quod procul dubio ex eo est, quòd eadem causa, quæ rotationem particularum materiæ subtilis tardare consuevit, quum tunc satis valida sit ad quasdam invertendas, & earum situm immutandum, earundem rotationem accelerare debeat, dum interim illam aliarum tardat.

VIII. *In quo etiam aliorum corporum colores consistant; & nullos falsos esse.*

Et in his omnibus tam unanimes ratio & experientia conspirant, ut non putem ullum, ex iis qui ad utramque satis attendent, credere posse naturam colorum aliam esse quàm explicui. Si enim verum est sensum luminis à motu esse, aut ab inclinatione ad motum, cujusdam materiæ oculos nostros tangentis; ut multa passim testantur & manifestum reddunt; certum quoque diversos ejus materiæ motus, alios atque alios sensus in nobis effecturos. Et quemadmodum diversitas alia in his motibus esse nequit, quàm illa jam nobis explicata; ita neque experientia ullam aliam, in eo quem habemus horum motuum sensu, præter illam colorum esse testatur. Et nihil inveniri potest in crystallo M N P, quod colores producere queat, præter modum quo particulas materiæ subtilis,

lis, ad linteum, atque inde ad oculos mittit. Vnde ſatis liquere arbitror, nihil etiam præter hoc, in coloribus aliorum corporum quærendum eſſe: Nam ipſa experientia quotidiana docet, lumen ſeu album, & umbram ſeu nigrum, cum coloribus Iridis hîc explicatis, compoſitioni omnium aliorum ſufficere. Neque illam diſtinctionem Philoſophorum probare poſſum, quâ dicunt, alios colores veros eſſe, & alios falſos, ſeu tantummodò apparentes. Quum enim genuina & ſola colorum natura ſit apparere, contradictio eſſe videtur, illos apparentes & tamen falſos eſſe dicere.

Concedo quidem umbram & refractionem, non per- IX
petuò iis generandis neceſſarias eſſe; ſed magnitudinem, figuram, ſitum, corporis colorati vulgò dicti, illorum loco diverſimodè cum lumine concurrere poſſe, ad augendam aut imminuendam rotationem partium materiæ ſubtilis. Ita ut initio quoque dubitarim, an omnino eadem ratione, quâ in cryſtallo MNP, colores etiam in Iride generarentur; nullam quippe umbram lumen terminantem ibi notâram, neque dum noram, quare tantùm ſub certis quibuſdam angulis apparerent; donec tandem ſumpto calamo, & curioſè ſingulis radiis, qui in diverſa puncta unius guttæ cadunt, ad calculum revocatis; ut diſcerem ſub qualibus angulis, poſt duas refractiones, & unam aut duas reflexiones, ad oculos noſtros venire poſſint; inveni poſt unam reflexionem & duas refractiones, multò plures videri poſſe, ſub angulo graduum ab uno & quadraginta ad duo & quadraginta, quàm ſub ullo minore, & nullum omnino ſub majori apparere. Deinde etiam inveni poſt duas reflexiones, & refractiones totidem, multò plures ad oculum manare, ſub angulo graduum uniùs & quinquaginta, vel duorum & quinquaginta, quàm ſub ullo majori, neque ullum

Quomodo in Iride producantur; & quomodo ibi lumen ab umbra terminetur. Cur primaria Iridis ſemidiameter 42 gradibus major eſſe nequeat, nec ſecundaria ſemidiameter 51 gradibus minor. Curque illius ſuperficies exterior, magis determinata ſit quàm interior;

hujus autem contrà, interior quàm exterior.

ullum ſub minori conſpici. Ita ut ab utraque parte umbra lumen terminans adſit; quod lumen infinitas pluviæ guttas Sole illuminatas permeans, demum ad oculum ſub angulo duorum ferè & quadraginta graduum venit; atque ita primariam Iridem generat. Itemque eſt umbra quæ terminat lumen, ſub angulo unius & quinquaginta graduum, aut paulò ampliùs; atque hoc pacto exteriorem arcum producit. Nullos enim luminis radios, aut multò pauciores ab uno objecto quàm ab altero vicino, in oculos ſuos recipere, hoc eſt umbram videre. Atque hinc ſatis perſpicuè patet, colores horum arcuum ab iiſdem cauſis eſſe, à quibus illi qui per cryſtallum MNP apparent; & ſemidiametrum arcûs interioris, duobus & quadraginta gradibus minorem eſſe non debere; nec illam exterioris uno & quinquaginta minorem. Et denique priorem accuratiùs in exteriori ſuperficie terminatum eſſe debere, quàm in interiori; & alterum planè contrà; quod accuratè cum experientia conſentit.

Verùm ut Mathematici videant, an calculus, quo angulos qui hîc à radiis luminis fiunt examinavi, ſatis ſit accuratus, illum hîc placet explicare.

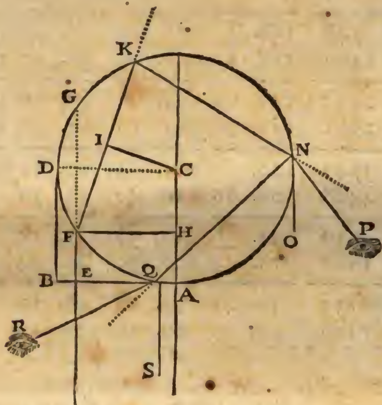
X.

Quomodo iſta Mathematicè demonſtrentur.

Sit AFD aquæ gutta, cujus ſemidiametrum CD aut AB, in tot æquales partes divido, quot radios calculo examinare volo; ut tantundem luminis uni quam alteri attribuatur. Deinde unum horum radiorum ſpeciatim conſidero, ut ex. g. EF, qui non rectà tendit ad G, ſed in F refractus decedit ad K, & inde reflectitur ad N, ubi iterum refractus tendit ad oculum P: vel etiam adhuc ſemel ab N ad Q reflexus, refringitur in Q verſus oculum R. Et ductâ CI ad angulos rectos in FK, ex iis quæ in Dioptrice dicta fuêre, cognoſco AE, aut HF, & CI illam inter ſe proportionem habere, per quam aquæ refractio dimetienda eſt. Adeò ut ſi HF

con-

conſtet octo millibus partium, qualium A B conſtat decem millibus, C I conſtabit 5984 aut circiter; quoniam refractio aquæ paulò major eſt quàm trium ad quatuor, & quàm accuratiſſimè illam dimetiendo, invenio eſſe ut



187 ad 250. Cognitis ita duabus lineis H F & C I, facillimè duos arcus cognoſco, F G qui eſt 73 graduum & 44 minutorum, & F K qui eſt 106. 30. Deinde ſubducendo duplum arcus F K, ex aggregato arcus F G, & arcus 180 graduum, hoc eſt dimidii circuli, fit 40. 44 pro quantitate anguli O N P; ſuppono enim O N & E F eſſe parallelas. Præterea tollendo hos 40. 44 ex F K, fit 65. 46 pro angulo S Q R; ſuppono enim S Q & E F eſſe etiam parallelas. Atque ita omnes alios radios parallelos ipſi E F, & per omnia puncta quibus diviſa eſt

ſemidiameter C D vel A B tranſeuntes examinando, tabulam ſequentem compono..

Linea HF	linea CI	arcus FG	arcus FK	angulus ONP	angulus SQR
1000	748	168. 30	171. 25	5. 40	165. 45
2000	1496	156. 55	162. 48	11. 19	151. 29
3000	2244	145. 4	154. 4	17. 56	136. 8
4000	2992	132. 50	145. 10	22. 30	122. 4
5000	3740	120.	136. 4	27. 52	108. 12
6000	4488	106. 16	126. 40	32. 56	93. 44
7000	5236	91. 8	116. 51	37. 26	79. 25
8000	5984	73. 44	106. 30	40. 44	65. 46
9000	6732	51. 41	95. 22	40. 57	54. 25
10000	7480	0.	83. 10	13. 40	69. 30

Et facillimè in hac tabula videmus, radios longè plures eſſe, qui angulum O N P, 40 circiter graduum faciunt; quàm qui minorem; vel S Q R 54 circiter, quam qui majorem. Deinde ut adhuc accuratiùs horum angulorum quantitatem inveniam, facio tabulam ſequentem.

Linea

Linea HF	linea CI	arcus FG	arcus FK	angulus ONP	angulus SQR
8000	5984	73. 44	106. 30	40. 44	65. 46
8100	6058	71. 48	105. 25	40. 58	64. 37
8200	6133	69. 50	104. 20	41. 10	63. 10
8300	6208	67. 48	103. 14	41. 20	62. 54
8400	6283	65. 44	102. 9	41. 26	61. 43
8500	6358	63. 34	101. 2	41. 30	60. 32
8600	6432	61. 22	99. 56	41. 30	58. 26
8700	6507	59. 4	98. 48	41. 28	57. 20
8800	6582	56. 42	97. 40	41. 22	56. 18
8900	6657	54. 16	96. 32	41. 12	55. 20
9000	6732	51. 41	95. 22	40. 57	54. 25
9100	6806	49. 0	94. 12	40. 36	53. 36
9200	6881	46. 8	93. 2	40. 4	52. 58
9300	6956	43. 8	91. 51	39. 26	52. 25
9400	7031	39. 54	90. 38	38. 38	52. 0
9500	7106	36. 24	89. 26	37. 32	51. 54
9600	7180	32. 30	88. 12	36. 6	52. 6
9700	7255	28. 8	86. 58	34. 12	52. 46
9800	7330	22. 57	85. 43	31. 31	54. 12

Et hic videmus maximum angulum O N P 41 graduum & 30 minutorum eſſe poſſe, & minimum S Q R 51. 54; cui addentes aut ſubducentes 17 circiter minuta pro ſemidiametro Solis, inveniemus 41. 47, pro maxima ſemidiametro Iridis interioris, & 51. 37 pro minima exterioris.

XI.

Aqua calidæ refractionem minorem eſſe quàm frigidæ atque idcirco primariam Iridem paulo majorem, & ſecundariam minorem exhibere. Et quomodo demonſtretur refractionem ab aquâ ad aërem eſſe circiter ut 187 ad 250. Ideoque ſemidiametrum Iridis 45 graduum eſſe non poſſe.

Verum quidem eſt, aquæ calidæ refractionem, refractione frigidæ paulò minorem eſſe, quod aliquantum hunc calculum mutare poteſt. Hoc tamen ſemidiametrum Iridis interioris, non ultra unum aut duos gradus ad ſummum augere poteſt; & tum illa exterioris ferè bis tantò minor erit. Quod notatu dignum eſt; quoniam inde demonſtrari poteſt, refractionem aquæ non multò minorem, neque majorem eſſe, quam illam hîc ſtatuimus. Nam ſi tantillò major foret, radium Iridis interioris minorem 41 gradibus faceret; quum contrà communi errore 45 illi dentur; & ſi illam ſatis exiguam ſupponamus, ut revera 45 graduum ſit, inveniemus illum etiam exterioris non multò majorem 45 gradibus; quum tamen vel ad oculum, interiore multò major videatur. Et Maurolycus, qui (ut puto) primus omnium interiorem 45 graduum ſe obſervâſſe ſcripſit, alteri 56 circiter attribuit. Vnde liquet, quàm parum fidei iis obſervationibus ſit adhibendum, quæ ab ignaris verarum cauſarum fieri ſolent.

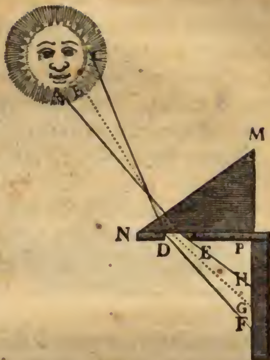
XII.

Cur pars exterior primariæ Iridis, & contrà interior ſecundariæ ſit rubra.

Cæterùm facilè intellexi, quare rubeus color exterior ſit in Iride interiore; & contrà interior in exteriore: Nam eadem cauſa, ob quam potiùs in F, quàm in H conſpicitur per cryſtallinum M N P, efficit, ut ſi oculum in lintei locum F G H tranferentes, cryſtallum reſpiciamus, rubrum ibi verſus partem craſſiorem M P videamus, & cæruleum verſus N. Radius enim rubro colore tinctus, qui tendit verſus F, venit à parte Solis C,

quæ

quæ versus M P crassiorem partem crystalli est sita. Atque ob hanc eandem rationem, quia centrum guttarum aquæ, & per consequens illarum pars crassior, exterior est respectu punctorum coloratorum, quæ formant arcum interiorem; ideò rubrum in exteriori ejus limbo debet apparere. Et eodem modo, quia interior est respectu eorum quæ formant exteriorem, ideò in eo rubrum interiùs apparet.



Atque ita nullam difficultatem in hac materia superesse arbitror; nisi fortè circa illa, quæ præter ordinem assuetum naturæ in eâ contingunt. Vt quum arcus non accuratè rotundus est, aut centrum illius in rectâ lineâ Solem & oculum transeunte non jacet. Quod accidere potest vento guttarum figuram immutante: nunquam enim tam parum à sphæricâ sua figura discedere possunt, quin statim illud notabilem differentiam in angulo, sub quo colores videri debent, efficiat. Audivi etiam aliquando arcum cælestem inversum cornibus in altum erectis apparuisse, qualem hîc repræsentatum videmus F F. Quod vix crediderim accidisse, nisi per reflexionem radiorum solarium, incurrentium in superficiem maris aut lacus alicujus. Vt si à parte cœli S S effusi, caderent in aquam D A E, & inde ad pluviam C F resilirent, oculus B videret arcum F F, cujus centrum in puncto C; ita ut prolatâ lineâ C B usque ad A, & A S transeunte per

XIII. *Quomodo possit contingere, ut ejus arcus non sit accuratè rotundus: item ut inversus appareat.*

centrum Solis, anguli S A D, & B A E æquales ſint, & angulus C B F duorum & quadraginta circiter graduum. Ad hoc tamen etiam requiritur ſumma aëris tranquillitas, ne vel minimus ventorum flatus, aquæ E ſuperficiem inæqualem reddat; & fortè inſuper, ut nubes quædam iſti aquæ ſuperincumbat, qualis G, quæ impediat ne lumen Solis rectà ad pluviam tendens, illud quod aqua eò reflectit, ſupprimat atque extinguat: unde fit ut non niſi rariſſimè videatur. Oculus præterea in tali ſitu reſpectu Solis & pluviæ eſſe poteſt, ut videat partem inferiorem circuli, quo integra Iris conſtat, non videndo ſuperiorem; atque ita ut illum pro Iride inversâ ſumamus, etiamſi tunc non verſus cœlum, ſed tantummodò verſus terram aquam reſpicientibus appareat.

XIV. *Quomodo tres Irides videri queant.*

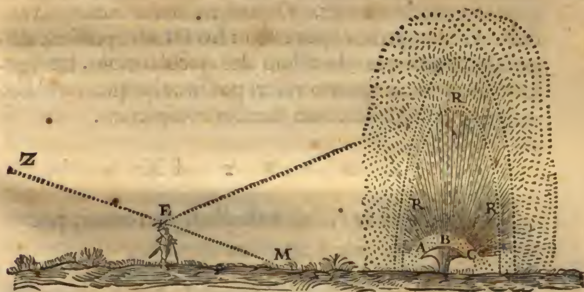
Quidam etiam mihi narrarunt, tertiam Iridem duas ordinarias cingentem ſe aliquando vidiſſe, ſed multò pallidiorem, & tantum circiter à ſecundâ remotam, quantum ab illâ prima diſtat. Quod vix accidiſſe arbitror, niſi forſan quædam grandinis grana, maximè rotunda & pellucida, huic pluviæ fuerint immixta: in quibus cùm refractio

fractio

fractio multò quàm in aëre major fiat, arcus cœlestis exterior multò etiam major in illis esse debuit, & ita supra alterum apparere. Interior verò qui ob eandem rationem longè minor debuit fuisse, quàm interior, pluviæ, fieri potest, ut ob insignem hujus fulgorem ne quidem fuerit notatus, vel ut uterque limbis commissis pro uno fuerit habitus, sed pro uno cujus colores aliter quàm in Iride ordinaria dispositi esse debuerunt.

XV. *Quomodo alia prodigiosa Irides varias figuras habentes, possint arte exhiberi.*

Atque hoc in mentem mihi revocat artificium quoddam, ad varia signa in cœlo repræsentanda, quæ valdè mirabilia viderentur iis, qui eorum causas ignorarent. Existimo jam omnes nôsse, quo artificio in fonte arcus cœlestis repræsentari possit: nempe, si aqua per exigua foramina A B C, satis altè erumpens, quaquaversum in aëre



dispergatur ad R, Sole lucente ex Q; ita ut Q E M jacente in lineâ rectâ, angulus M E R duorum & quadraginta circiter graduum sit, oculus E Iridem planè similem illi, quæ in cœlo apparet videbit. Cui nunc addendum, quædam esse olea, & spiritus sive aquas distillatas, aliosque hujusmodi liquores, in quibus refractio insigniter

ter major aut minor efficitur, quàm in aqua communi; quæ tamen propterea non minùs clara & pellucida sunt, quàm ipsa: Atque ideò plures ordine fistulas disponi posse, quæ aliis atque aliis liquoribus refertæ, magnam cœli partem coloribus Iridis pingerent: Si nempe liquores, quorum refractio esset maxima, spectatoribus proximi ponerentur; & non tam altè in aërem exilirent, ut conspectum remotiorum impedirent. Ex quibus, quoniam parte foraminum A B C obturata, ea pars Iridis R R, quam volumus, evanescit, reliquis omnino inviolatis, facile est intelligere, si eodem modo claudantur & aperiantur appositè, diversa foramina fistularum hos liquores ejaculantium, fieri posse ut eæ partes cœli, quæ coloribus Iridis pictæ erunt, figuram habeant nunc crucis, nunc columnæ, nunc cujuspiam alterius rei, quam spectatores admirentur. Vbi tamen fateor nonnullâ industriâ & sumptibus opus esse, ut his fistulis aptissimè dispositis, & liquores admodum altè ejaculantibus, hæ figuræ ex loco valde remoto videri possint, illasque multi homines simul, artificio non detecto conspiciant.

CAPVT IX.

De nubium colore & de halonibus, seu coronis, quæ circa sidera interdum apparent.

I. *Quam ob causam nubes interdum nigra appareant. Et cur nec vitrum contusum, neque nix,*



POst illa, quæ de colorum natura diximus, non multa credo addenda esse, de iis quos in sublimi videmus. Quantum enim primò ad albedinem, & opacitatem seu nigredinem nubium, ex hoc solo illæ oriuntur, quòd hæ nubes magis aut minùs exponantur astrorum lumini, vel etiam umbræ, tam suæ, quàm aliarum nubium vicinarum. Et duo

hîc

hîc tantummodo notanda ſunt: Quorum primum, ſuperficies corporum pellucidorum, partem radiorum in eas incidentium reflectere, ut ſuprà quoque monuimus: unde fit, ut lumen faciliùs ad trium haſtarum altitudinem in aquam penetret, quàm per paululùm ſpumæ, quæ tamen nihil præter aquam eſt, ſed aquam plures ſuperficies habentem, quarum primâ partem hujus luminis reflectente, ſecundâ aliam, & ita porrò, nihil omnino, vel nihil ferè, ſupereſt, quod ulteriùs pergat: & propterea nec vitrum in pulverem comminutum, nec nix, nec nubes paulò denſiores pellucidæ eſſe poſſunt. Alterum eorum, quæ hîc obſervanda, eſt, etiamſi actio luminoſorum corporum in eo tantùm conſiſtat, ut pellant ſecundùm lineas rectas materiam illam ſubtilem, quæ oculos noſtros attingit, particulas tamen hujus materiæ ut plurimùm etiam circulariter moveri, ſaltem eas, quæ hîc ſunt in aëre nobis vicino. Eadem ratione, quâ pila ſe circumvolvit, dum terram tangendo movetur, etiamſi non niſi ſecundùm lineam rectam fuerit impulſa. Suntque ea corpora, quæ ſic efficiunt ut partes materiæ ſubtilis volvantur æquè celeriter, ac ea quæ ſecundùm lineam rectam feruntur, quæ alba propriè appellantur: qualia procul dubio ſunt illa omnia quæ à ſola ſuarum ſuperficierum multitudine impediuntur, quò minùs ſint pellucida: ut ſpuma, vitrum comminutum, nix, & nubes.

neque nubes paulò denſiores, luminis radios tranſmittant. Quænam corpora ſint alba: & cur ſpuma, vitrum in pulverem redactum, nix & nubes alba ſint.

Vnde intelligere poſſumus, quare cœlum ſerenum & defæcatum, non album ſed cæruleum appareat, dummodo ſciamus illud ex ſeipſo nullum planè lumen emittere, maximeque tenebroſum eſſe apparíturum, ſi nulli omnino vapores, nec exhalationes ſupra nos eſſent; Semper autem eſſe nonnullos, qui radios aliquot ad nos remittunt, hoc eſt, qui repellunt particulas materiæ ſubtilis, quas Sol aut alia ſidera in illos impulerunt. Et cùm hi

II. *Cur cœlum appareat cæruleum aëre puro, & album aëre nubiloſo: Et cur mare, ubi ejus aqua altiſſima ac*

purissima sunt, caruleum videatur.

vapores satis copiosi adsunt, materia subtilis ab unis eorum particulis repulsa, statim aliis occurrit, quæ ejus particulas in gyrum agunt, antequam ad oculos nostros perveniant; quo ipso tunc cœlum album apparet. Sed cùm è contrà hi vapores valde rari sunt, particulæ materiæ subtilis non satis multis eorum particulis occurrunt, ut æquè celeriter in orbem ac secundùm lineam rectam moveantur: ideoque cœlum non nisi cæruleum videri debet, juxta ea quæ de natura coloris cærulei paulò antè dicta sunt. Et ob eandem causam aqua marina, ubi admodum alta est & pellucida, cærulea videtur; pauci quippe tantummodò radii ab ejus superficie resiliunt, & nulli eorum, qui illam subeunt, revertuntur.

III. *Cur sæpe Oriente vel Occidente Sole cœlum rubescat: & ista rubedo manè pluviam aut ventos, vesperi serenitatem prænunciet.*

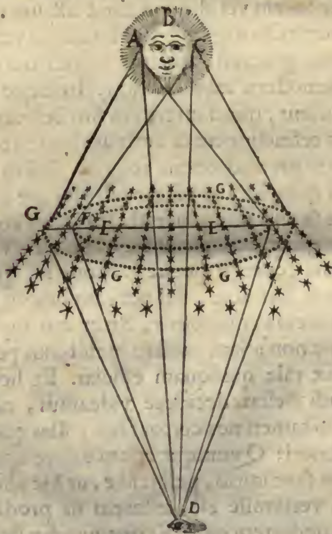
Hîc præterea intelligere licet, quare Sole Oriente aut Occidente tota cœli pars in qua est, rubro colore sæpe tingatur: Quod accidit, cùm inter illum & nos non tot nubes nec tot nebulæ interjacent, ut radios illius planè excludant, sed tamen adsunt nebulæ nonnullæ quæ impediunt, ne tam facilè isti radii per aërem terræ maximè vicinum transmittantur, quàm per illum, qui paulò ab eâ remotior est, & gradatim etiam ne tam facilè per hunc quàm per multò remotiorem. Manifestum enim est, hos radios refractionem in his nebulis passos, partes materiæ subtilis, quam permeant, determinare, ut eodem modo volvantur, quo volveretur pila per terram ex eadem parte labens, ita ut rotatio inferiorum, semper actione superiorum intendatur, quum fortiorem hanc supposuerimus: & novimus hoc sufficere ad rubedinem repræsentandam, quæ posteà reflexa à nubibus, quaquaversum per cœlum dispergi potest. Et notandum, hanc rubedinem manè apparentem, ventum præsagire aut pluviam, quoniam hoc testatur paucissimis nubibus ibi in Oriente existentibus, Solem ante Meridiem

diem multos vapores attollere posse, & nebulas, quæ illum exhibent, jam surgere; quum contrà vesperi hæc rubedo serenitatem polliceatur, quia signum est, nullas aut paucissimas nubes in occasu collectas esse; unde fit, ut venti Orientales dominentur, & nebulæ noctu descendant. Non hîc diutius speciali explicationi aliorum colorum, qui in nubibus videntur, immoror; eorum enim causas omnes in iis, quæ jam dicta sunt, satis manifestè contineri existimo.

Sed aliquando circuli quidam sive coronæ circa sidera apparent, de quibus deinceps est agendum. In eo Iridi sunt similes, quod rotundæ sint vel propemodùm rotundæ; & semper Solem vel aliquod aliud astrum pro centro habeant: manifesto argumento illas aliqua reflexione aut refractione generari, quarum anguli omnes æquales, vel propemodum æquales sunt. Itemque in eo cum Iride conveniunt, quod interdum sint coloratæ; unde liquet aliquam refractionem & umbram lumen terminantem, ad earum productionem requiri. Sed in eo differunt, quòd Iris nunquam appareat nisi pluente cœlo, ubi videtur, licèt sæpius non pluat ubi spectator consistit: hæ autem nunquam conspiciantur ubi pluit. Vnde liquet, eas minimè generari per refractionem, quæ fit in aquæ guttis aut grandine, sed per eam quæ in iis stellulis ex glacie pellucidâ compositis, de quibus supra locuti sumus: quippe non aliam causam in nubibus possumus invenire, quæ tale quidquam efficiat. Et licèt numquam hujusmodi stellas decidere videamus, nisi frigidiore cœlo, ratio tamen nos certos facit, illas quovis anni tempore formari: Quumque etiam calore opus sit, ut ex albis, quales sunt initiò, pellucidæ, ut hic effectus requirit, fiant, verisimile est, æstatem iis producendis, hyeme commodiorem esse. Et quamvis hæ stel-

IV. *Quomodo Halones vel coronæ circa Astra producantur: & cur varia sit earum magnitudo. Cur cùm sunt coloratæ interior circulus sit ruber & exterior cæruleus. Et cur interdum duæ una intra alteram appareant, & interior sit maximè conspicua.*

lulæ cùm decidunt, planas ſuperficies habere videantur, certum tamen eſt, illas in medio magis quàm in extremitatibus intumeſcere: quod etiam in quibuſdam oculus deprehendit; & prout tumor ille major aut minor eſt, hos circulos etiam majores efficit aut minores: diverſarum enim procul dubio magnitudinum ſunt. Et ſiquidem, qui ſæpius obſervati fuerunt, diametrum 45 circiter graduum, ut quidam teſtantur, habuerunt, facilè mihi perſuadeo convexitatem particularum glaciei, quæ illos tantæ magnitudinis efficit, eam eſſe quam ipſæ frequentiſſimè habere ſolent, & fortè etiam quæ eſt maxima, quam poſſint acquirere priuſquam omnino liquefiant.



Sit A B C, exempli gratiâ, Sol, D oculus, E F G plurimæ glaciei particulæ pellucidæ, aliæ juxta alias jacentes; planè quemadmodum eſſe debent ut in ſtellulas formentur; & quarum convexitas talis eſt, ut radius ex. gr. ex puncto A, ad extremitatẽ ſtellulæ G perveniens, & radius ex puncto C ad extremitatem ſtellulæ F, refringantur verſus

versùs D; & ut etiam alii plures radii perveniant ad D, ex iis qui in illas incidunt, quæ ſunt extra circulum G G. Manifeſtum eſt præter radios A D, C D, & ſimiles, qui rectâ lineâ tendentes, Solem naturali magnitudine repræſentant, alios refractos in E E, aërem comprehenſum hoc circulo F F, ſatis lucidum reddituros, & circumferentiam illius inter circulos F F, & G G, ſpecie coronæ Iridis coloribus variegatæ exhibituros. Ipſum etiam rubrum intrinſecus ad F, & cæruleum extrinſecus ad G viſum iri, planè quemadmodum obſervatur. Et ſi duo aut plures ordines particularum glaciei congeſti ſint, dummodo radios ſolares non ideo planè excludant; illi radiorum qui per duos ordines in ſtellarum extremitatibus penetrant, bis ferè tantundem incurvati, quantum alii qui per unum tantum, alium circulum coloratum producent, ambitu quidem priori longè majorem, ſed minùs lucidum; ut ita tum duæ coronæ, quarum una alteram cingat,& quarum exterior interiori minus picta ſit, appareant: Vt etiam interdum fuit obſervatum.

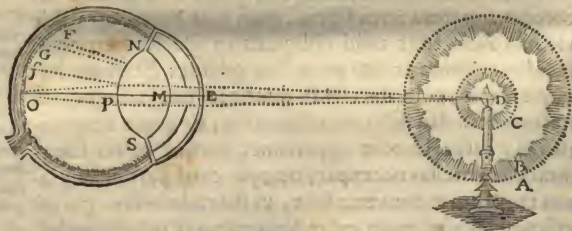
V. *Cur non videri ſoleant circa Aſtra, cùm oriuntur vel occidunt. Cur earum colores dilutioees ſint quàm Iridis. Et cur ſæpius quàm illa, circa Lunam appareant; interdumque etiam circa ſtellas conſpiciantur. Cur ut plurimùm alba tantum ſint.*

Præterea hìc manifeſtum eſt, quare non ſoleant hæ coronæ apparere circa ſidera, dum ſunt horizonti valde vicina, nam tunc radii obliquiùs in glaciei particulas incidunt, quàm ut illas penetrare poſſint: Et quare harum colores, coloribus Iridis dilutiores ſint; nam per refractiones multò minores efficiuntur; Et quare frequentiùs illæ circa Lunam appareant, curque etiam interdum circa ſtellas notentur; nempe cum particulæ glaciei tam parum convexæ ſunt, ut illas admodùm parvas efficiant. Cùm enim ex reflexionibus & refractionibus tam multis non pendeant, quàm arcus cœleſtis, neque etiam lumine egent tam vehementi, ut producantur.

tur. Sed sæpe non nisi albæ apparent, non tam ob luminis defectum, quàm quia tunc materia, in qua formantur, non est omninò pellucida.

VI. *Cur in aqua guttis, instar Iridis non formentur.* Alias præterea coronas imaginari possemus, quæ ad imitationem arcûs cœlestis in aquæ guttis formarentur, primò scilicet per duas refractiones, sine ullâ reflexione: sed nec earum diameter ullâ re determinari potest; nec lumen in iis umbrâ limitatur, quemadmodum postulat colorum productio. Deinde per duas refractiones, & tres aut quatuor reflexiones; sed lumen illarum tum maximè debile, facillimè extinguitur per illud quod à superficie earundem guttarum resilit; unde dubito, an unquam appareant; & calculus docet, diametrum illarum multò majorem esse debere, quàm deprehendatur in iis, quæ vulgò observantur.

VII. *Quæ sit causa coronarum, quas etiam interdum circa flammam candelæ conspicimus. Et quæ causa* Cæterùm quantum ad eas attinet, quæ aliquando circa lampades aut candelas apparent, illarum causa non in aëre, sed tantùm in oculo quærenda est. Cujus rei æstate proximâ experimentum manifestum vidi. Quum enim noctu navigarem, & totâ illâ vesperâ caput cubito



innisus, manu oculum dextrum clausissem, altero interim versus cœlum respiciens, candela ubi eram allata est, & tunc aperto utroque oculo, duos circulos, flammam co-

coronantes aſpexi, colore tam acri & florido quàm unquam in arcu cœleſti me vidiſſe memini. A B eſt maximus, qui ruber erat in A, & cæruleus in B: C D minimus, qui etiam ruber in C, ſed albus verſus D, ubi ad flammam uſque extendebatur. Oculo dextro poſteà iterum clauſo, notavi has coronas evaneſcere; & contrà illo aperto, & ſiniſtro clauſo, permanere. Vnde certò cognovi illas non aliunde oriri, quàm ex novâ conformatione vel qualitate, quam dexter oculus acquiſiverat, dum ipſum ita clauſum tenueram, & propter quam non modò maxima pars radiorum, quos ex flammâ admittebat, ipſius imaginem in O, ubi congregabantur, pingebant: ſed etiam nonnulli ex iis ita detorquebantur, ut per totum ſpatium F O ſpargerentur, ubi pingebant coronam C D, & nonnulli alii per totum ſpatium F G, ubi coronam A B etiam pingebant. Non determinatè hîc dico; qualis iſta conformatio fuerit, plures enim diverſæ idem poſſunt efficere: Vt ſi tantùm una aut duæ perexiguæ rugæ ſint in aliqua ex ſuperficiebus tunicarum E M P, quæ ob figuram oculi ſint circulares, & centrum habeant in lineâ E O; quemadmodum ibidem etiam ſæpe aliæ ſunt, ſecundùm rectas lineas extenſæ, quæ ſe mutuò decuſſant in hac lineâ E O, efficiuntque ut magnos quoſdam radios hinc inde ſparſos circa faces ardentes videamus: ut etiam ſiquid opaci occurrat, vel inter E & P, vel alicubi ad latus, modò ibidem circulariter ſe diffundat. Vel denique ſi humores aut tunicæ oculi aliquo modo temperamentum aut figuram mutarint: admodum enim commune eſt iis, qui oculis laborant tales coronas videre, & non omnibus eodem modo apparent. Supereſt hîc tantùm, ut notemus earum ambitus exteriores, quales hîc ſunt A & C, ut plurimum rubros eſſe, planè contrà quàm in iis, quas circa

tranſverſorum radiorum, quos aliquando ibidem videmus. Cur in his coronis exterior ambitus ſit ruber; contrà quàm in iis quæ apparent circa ſtellas. Et cur refractiones, quæ in humoribus oculi fiunt, nobis Iridis colores ubique non exhibeant.

aſtra

aſtra in nubibus pictas videmus. Cujus rei ratio manifeſta nobis erit, ſi conſideremus in productione colorum quibus conſtant, humorem cryſtallinum P N M, fungi officio ejus priſmatis P N M, de quo ſuprà ſumus locuti, & retinam F G F, officio lintei albi, radios per hoc priſma tranſeuntes excipientis. Sed dubitabit fortè quiſ-

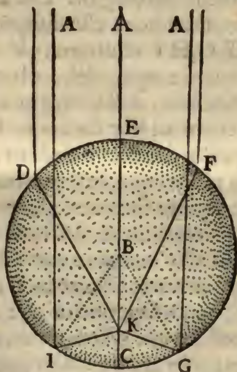


piam, cum humor cryſtallinus hoc poſſit, cur non eodem modo reliqua omnia objecta quæ cernimus, coloribus Iridis pingat. Quare notandum eſt, ex ſingulis objectorum punctis, multos radios ad ſingula retinæ puncta pervenire; quorum uni cum tranſeant per partem N humoris cryſtallini, & alii per partem S, contrario planè modo in illa agunt, & ſe mutuò deſtruunt, ſaltem quantum ad colorum productionem attinet: hîc autem eos omnes qui ad partem retinæ F G F perveniunt, non niſi per partem N humoris cryſtallini tranſire, ideoque rotationem quam ibi acquirunt poſſe ſentiri. Atque hæc omnia tam aptè cum iis, quæ de naturâ colorum ſuprà dixi, conveniunt, ut eorum veritatem non parum mihi videantur confirmare.

CAPVT X.

De Parheliis.

INterdum & alii in nubibus circuli videntur, differentes ab iis, de quibus diximus, eò quod tantùm albi appareant, neque aſtrum in centro habeant, ſed ipſi ut plurimùm Solis aut Lunæ centra permeent, & paralleli aut ferè paralleli horizonti videantur. Sed quia non niſi in magnis & rotundis illis nubibus, de quibus ſuprà locuti ſumus, conſpiciuntur, & in iiſdem etiam quandoque plures Soles aut Lunæ repræſentantur, conjunctim utrumque hîc eſt explicandum. Sit ex. gr. A meridies, ubi Sol conſiſtit, comitatus vento calido tendente ad B; & C Septentrio, unde ventus frigidus etiam ad B nititur. & ibi ſuppono hos duos ventos, vel invenire, vel cogere nubem, ex glaciei particulis compoſitam, quæ tam lata eſt & profunda, ut non poſſint unus ſuper, alius ſubter, vel per ejus medium labi, quemadmodum aliàs ſolent: ſed cùrſum ſuum circumcirca tenere cogantur. quâ operâ non tantùm illam rotundant; ſed etiam



I. *Quomodo producantur eæ nubes, in quibus Parhelii videntur. Magnum quendam glaciei circulum in ambitu iſtarum nubium reperiri, cujus ſuperficies æqualis & lævis eſſe ſolet. Hunc glaciei circulum craſſiorem eſſe ſolere in parte Soli obverſa quàm in reliquis. Quid obſtet, quo minùs iſta glacies ex nubibus in terram cadat. Et cur aliquando in ſublimi appareat*

magnus circulus albus, nullum ſidus in centro ſuo habens.

qui à Meridie calidus ſpirat, nivem ejus ambitur paululum liquefacit; quæ ſtatim iterum gelata, tam frigore venti Borealis, quàm vicinia nivis interioris nondum liquefactæ, magnum quendam velut annulum, ex glacie continua & pellucida componit; cujus ſuperficies ſatis polita eſt, quoniam venti illam rotundantes, admodum uniformes ſunt. Præterea etiam hæc glacies craſſior eſt à latere D E F, quod Soli & calidiori vento expoſitum ſuppono, quàm à latere G H I, ubi tam facilé liquefieri nix haud potuit. Et poſtremò notandum, hac aëris conſtitutione manente, ſufficientem calorem circa nubem B vix eſſe poſſe, ad glaciem ibi formandam, quin etiam terra ſubjecta ſatis calida ſit ad multos vapores emittendos, qui totum nubis corpus ſurſum pellentes, hanc glaciem in aëre ſuſpenſam ſuſtineant. Quibus poſitis facilè intelligitur Lumen Solis (quem ſatis altum verſus meridiem eſſe ſuppono) undiquaque glaciem D E F G H I illuſtrans, & inde reſiliens in nivem nubis, quam cingit, debere hanc nivem ex terra ſubjecta ſpectantibus, inſtar magni circuli albi exhibere. quinimò etiam ad hoc ſatis eſſe, ſi nubes ſit rotunda, & ejus nix paulò denſior in ambitu, quàm in medio, licèt annulus glaciei non ſit formatus.

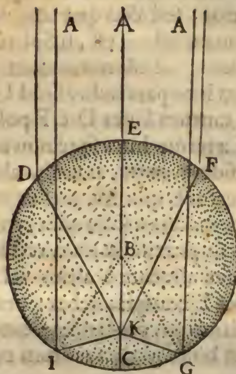
11\. *Quomodo ſex Soles diverſi in iſto circulo videri poſſint; unus viſione directâ, duo per refractionem, & tres alii per reflexionem. Cur ii qui per re-*

Sed quum formatus eſt, poſſunt etiam apparere ſtantibus in terra circa punctum R, uſque ad ſex Soles, qui circulo albo tanquam annulo totidem adamantes, inſerti ſint. Primus ſcilicet in E, ob radios directè fluentes à Sole, quem ſuppono in A: duo ſequentes in D & F, per refractionem radiorum, qui glaciem iis in locis permeant, ubi craſſitie illius paulatim decreſcente, introrſum ab utraque parte incurvantur, quemadmodum ii, qui priſma cryſtallinum, de quo ſuprà, perlabuntur. Et propterea hi duo Soles in oris rubrum colorem oſtentant,

tant,

tant, eâ parte quâ E respiciunt, ubi glacies crassior est: & cæruleum in altera, ubi tenuior: quartus in H per reflexionem apparet; duo itidem postremi per reflexionem in G & I: per quæ puncta G & I suppono circulum describi posse, cujus centrum in puncto K, & qui transeat per B, nubis centrum: ita ut anguli K G B, & K B G, aut B G A æquales sint; ut & K I B, & K B I, aut B I A. Novimus enim reflexionem semper ad angulos æquales fieri, & hujus glaciei partes omnes, ex quibus Solis radii possunt versus oculum reflecti, ejus imagini referendæ aptas esse. Sed quoniam recti radii, semper refractis acriores sunt, hi tamen magis adhuc vegeti quàm reflexi, illustrior Sol apparebit in E, quàm vel in D, vel etiam in F; rursusque in D & F illustrior, quàm vel in G, vel in H, vel in I; & hi tres G, H & I nullo colore in oris insignes erunt, ut D & F, sed tantùm albicabunt.

fractionem videntur, in uno parte rubri, & cur qui per reflexionem, albi tantum sint & minus fulgentes.



Iam si spectatores non sint in loco K, sed alicubi viciniores puncto B, ita ut circulus, cujus centrum in illorum oculis statuatur, & qui transeat per B, cirumferentiam nubis non secet; duos Soles G & I videre haud poterunt, sed tantùm quatuor reliquos. Et si contrà multùm recedant ad H, vel paulò ulteriùs ad C, quinque tantum videbunt, D, E, F, G, & I. Et longè ulteriùs recedentes,

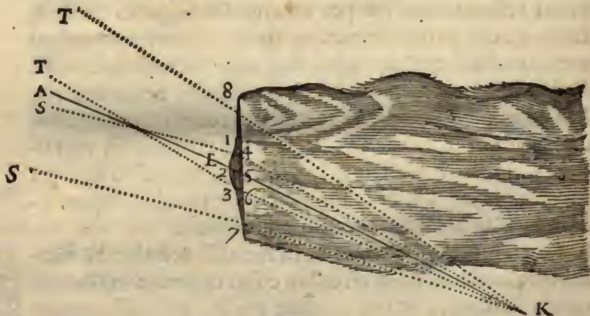
III. *Cur aliquandò tantùm quinque, vel quatuor, vel tres conspiciantur. Et cur, cum*

tres tantùm sunt, sæpe non in albo circulo, sed tanquam in alba quadam trabe appareant.

videbunt tantùm tres, eosque non ampliùs albo circulo insertos; sed albâ quadam veluti trabe trajectos. Itemque manifestum est, si Sol non satis altus sit supra horizontem, ad illuminandam partem nubis G H I, vel etiam hæc pars nubis G H I, nondum sit planè formata, tres tantùm Soles D E F posse apparere.

IV.
Quamvis Sol ad conspectum altior vel humilior sit isto circulo, semper tamen in eo videri.

Cæterùm hucusque non nisi latitudinem hujus nubis consideravimus; at multa alia in ejus altitudine notanda occurrunt, quæ hîc meliùs videbuntur, si eam, tanquam si per medium secta esset, exhibeamus. Primò, licèt Sol non sit præcisè in linea rectâ, quæ tendit ab E ad oculum K, sed aliquantò altior vel demissior, non ideò minùs versus E conspici debet: præsertim si glacies non nimis in altum aut profundum extendatur. Tum enim superficies hujus glaciei tantum curvabitur, ut, ubicunque de-

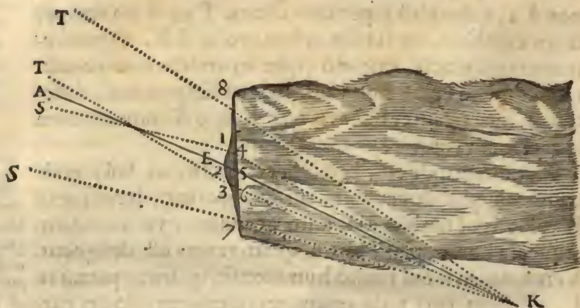


mum sit, perpetuò ferè suos radios reflectere possit ad K. Vt si habeat in sua crassitie figuram comprehensam lineis 1 2 3 & 4 5 6, manifestum est non tantum Sole exi-

existente in rectâ A 2, radios illam perlapsos, ire posse ad oculum K; sed etiam si longè inferior sit, velut in linea S 1, vel multò superior, ut linea T 3; & ita semper illum exhibere, ac si esset in linea recta E K. Quum enim annuli glaciei latitudo (quæ secundùm nubis crassitiem sumenda est) non valde magna supponatur, differentia, quæ est inter lineas 4 K, 5 K, & 6 K, non multùm in rationem venit.

V. *Hac de causâ Solem aliquando conspici posse, cùm est infra Horizontem, & umbras Horologiorum retrocedere vel promoveri. Quomodo septimus Sol, supra vel infra sex alios videri possit. Quomodo etiam tres diversi, unus supra alium stantes appareant; & quare tunc plures conspici non soleant.*

Notandumque est, hoc efficere posse, ut Sol, postquam jam planè occubuit, rursus appareat; Itemque in horologiis ut umbræ plus justo accedant, vel recedant, atque ita horam planè aliam, quàm revera est, designent. Veruntamen si Sol multò humilior sit, quàm appareat in E, adeò ut ejus radii etiam per inferiorem glaciei partem ad oculum K ferantur, secundùm lineam rectam, qualis est hic S 7 K, quam suppono parallelam lineæ S 1, tunc præter sex Soles jam expositos, septimus infra ipsos apparebit, qui multò magis iis refulgens, umbram quam in horologiis efficere possent, delebit. Eadem ratione, si adeò sublimis sit, ut radios secundùm lineam rectam, per superiorem glaciei partem agere possit ad K, ut per lineam T 8 K, parallelam lineæ T 3, & nubes non ita sit opaca, ut illos excludere possit, supra sex alios, septimum Solem videbimus. Si verò glacies 1 2 3, 4 5 6 latiùs extendatur, usque ad puncta 8 & 7, Sole posito in A, tres, unus supra alterum, ad E poterunt apparere, nempe in punctis 8, 5 & 7; & tunc etiam alii tres unus supra alterum ad D, & tres ad F poterunt apparere; ita ut usque ad duodecim circulo albo D E F G H I inserti conspiciantur. Item si Sol paulò humilior sit, quàm in S, aut sublimior, quàm in T, tres iterum ad E apparebunt; duo nempe in circulo albo, & infrà aut suprà tertius: Et tum poterunt adhuc duo apparere in D, &



duo in F. Nunquam autem memini, tot ſimul obſervatos fuiſſe; neque etiam cùm tres, alius ſupra alium viſi fuerunt, quod ſæpius accidit, alios quoſdam laterales fuiſſe conſpectos; vel tribus viſis qui horizonti æquidiſtarent, quod etiam ſatis frequens eſt, alios quoſdam ſuprà vel infrà apparuiſſe. Cujus ratio ſine dubio ex eo pendet, quòd latitudo glaciei, notata inter puncta 7 & 8, plerumque nullam proportionem habeat, cum magnitudine ambitûs totius nubis: adeò ut oculus puncto E admodum propinquus eſſe debeat, quum hæc latitudo ſatis magna ipſi apparet, ad tres Soles, alium ſupra alium, in ea diſtinguendos: & contrà valde remotus, ut radii fracti in D & F, ubi maximè craſſities glaciei minuitur, ad illum pertingere poſſint. Et rariſſimè accidit, nubem adeò integram eſſe, ut plures quàm tres ſimul appareant.

VI. *Explicatio quarun-* Fertur tamen Poloniæ Rex anno 1625 uſque ad ſex vidiſſe. Et ante tres annos Mathematicus Tubingenſis qua-

quatuor illos, qui hîc literis D, E, F, & H designati sunt, observavit: notavitque inter cætera in scripto quodam, quem eâ de re tunc vulgavit, duos D & F rubros fuisse, quâ parte medium, quem verum ille Solem appellat, respiciebant, & cæruleos aversâ; quartumque H valde pallidum, & vix conspicuum fuisse. Quod multum confirmat ea, quæ dixi.

dam observationum hujus phænomeni: ac præcipuè illius quæ Romæ facta est Martii 20, anno 1624.

Sed observatio pulcherrima & maximè omnium memorabilis, quas unquam in hac materiâ vidi, illa est quinque Solium, qui 20 Martii, anni 1629 Romæ apparuere, horâ secundâ & tertiâ pomeridianâ. Et ut accuratiùs percipi possit, an etiam iis, quæ diximus, congruat, iisdem verbis, quibus tum vulgata fuit, illam hîc adscribam.

A observator Romanus. B vertex loco observatoris incumbens. C Sol verus observatus. A B planum verticale in quo & oculus observatoris, & Sol observatus existunt, in quo & vertex loci B jacet, ideoque omnia per lineam verticalem A B repræsentantur: in hanc enim totum planum verticale procumbit. Circa Solem C apparuere duæ incompletæ Irides eidem homocentricæ, diversicolores, quarum minor, sive interior D E F plenior & perfectior fuit, curta tamen sive aperta à D ad



F, &

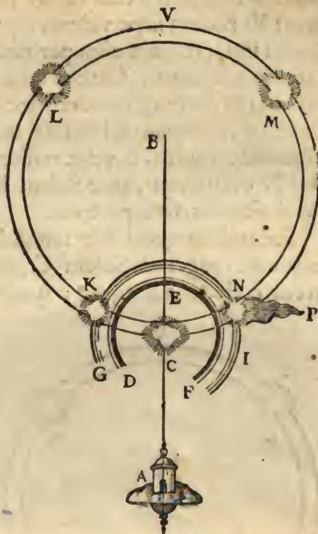
F, & in perpetuo conatu sese claudendi stabat, & quandoque claudebat, sed mox denuò aperiebat. Altera sed debilis semper, & vix conspicabilis fuit G H I, exterior & secundaria, variegata tamen & ipsa suis coloribus; sed admodum instabilis. Tertia, & unicolor, eaque valde magna Iris, fuit K L M N, tota alba, quales sæpe visuntur in paraselenis circa lunam. hæc fuit arcus excentricus integer ab initio Solis per medium incedens, circa finem tamen ab M versus N debilis & lacer, imò quasi nullus. Cæterùm in communibus circuli hujus intersectionibus cum Iride exteriore G H I, emerserunt duo parhelia non usque adeò perfecta, N & K; quorum hoc debiliùs, illud autem fortiùs & luculentiùs splendescebat: amborum medius nitor æmulabatur solarem, sed latera coloribus Iridis pingebantur; neque rotundi ac præcisi, sed inæquales & lacunosi ipsorum ambitus cernebantur. N inquietum spectrum, ejaculabatur caudam spissam subigneam N O P, cum jugi reciprocatione. L & M fuêre trans Zenith B, prioribus minùs vivaces, sed rotundiores & albi, instar circuli sui, cui inhærebant, lac seu argentum purum exprimentes, quanquam M mediâ tertiâ jam prope disparuerat, nec nisi exigua sui vestigia subinde præbuit; quippe & circulus ex illa parte defecerat. Sol N defecit ante Solem K, illoque deficiente roborabatur K, qui omnium ultimus disparuit, &c.

C K L M circulus albus erat, in quo Soles quinque apparebant, & imaginandum spectatorem locatum ad A, circulum hunc interea supra se in aëre habuisse, ita ut punctum B vertici illius incubuerit, ac duos Soles L & M habuerit à tergo, quum alios tres K C N antrorsum objectos videret: quorum duo K & N in oris colorati, nec tam rotundi, neque tam fulgentes erant, quàm qui in C. Vnde liquet, illos ex refractione generatos; cùm viceversâ duo L & M satis quidem rotundi, sed minùs fulgentes essent, & planè albi, nullo alio colore in extremitatibus permixto. Vnde constat à reflexione illos fuisse.

Et

Et plurimæ causæ potuerunt impedire, quò minùs sextus alius Sol apparuerit in V, quarum omnium tamen maximè verisimilis est, oculum tam propinquum illi fuisse, pro ratione altitudinis nubis, ut omnium radii, in glaciem, quæ ibi erat, incidentes, ulteriùs resilirent quàm ad punctum A. Et quamvis punctum B, non tam propinquum Solibus L & M, quàm centro nubis, hîc repræsentetur, hoc tamen non impedit, quin regula, circa locum apparitionis horum Solium, jam à nobis tradita, ibi fuerit observata. Cùm enim spectator vicinior esset arcui L V M, quàm aliis circuli partibus, illum majorem earum respectu, quam revera erat, debuit judicare. Ac præterea hæ nubes, procul dubio vix unquam accuratè rotundæ existunt, etiamsi tales appareant.

VII. *Cur quinque tantùm Soles tunc apparuerint. Et cur pars circuli albi à Sole remotior, visa sit major, quàm reverà esset?*



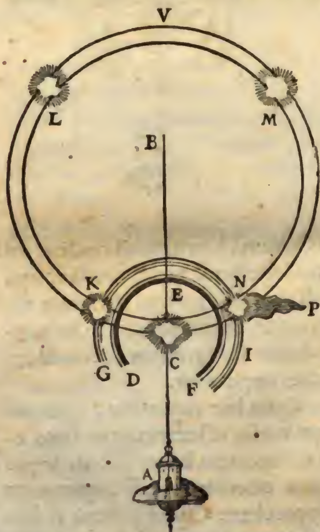
Sed duo adhuc notatu digna hîc supersunt, quorum primum est Solem N, qui versus Occidentem situs erat, figuram mutabilem & incertam habuisse, de seque caudam spissam subigneam ejaculatum esse, quæ mox longior, mox brevior apparebat: Quod procul dubio non aliunde fuit, quàm ex eo quòd imago Solis ita defor-

VIII. *Cur unus ex istis Solibus caudam quandam subigneam habuerit.*

mata & irregularis erat verſus N, ob glaciei inæqualitatem: Vt eadem ſæpe videtur, quum aquæ paululùm trementi innatat, aut cùm per vitrum inæqualium ſuperficierum adſpicitur. Glacies enim veriſimiliter aliquantulum in illâ parte agitata erat, nec ſuperficies tam regulares habebat, quoniam ibi diſſolvi incipiebat: quod circulus albus interruptus, & velut nullus inter M & N, itemque Sol N evaneſcens, ante Solem K, qui roborabatur ut alter deficiebat, ſatis probant.

IX. *Cur duæ Coronæ præcipuum Solem cinxerint; & cur non ſemper tales coronæ ſimul cum Parheliis appareant. Harum Coronarum locum non pendere à loco Parheliorum: Ipſarumque centra non accuratè coïncidere cum centro Solis; nec etiam centrum unius cum centro alterius.*

Secundùm quod hîc notandum occurrit, ſunt duæ coronæ, cingentes Solem C, iiſdem coloribus quibus arcus cœleſtis variegatæ: quarum interior D E F, illuſtrior & magis conſpicua erat, quàm exterior G H I; ita ut minime dubitem, quin eo modo, quem paullò antè explicui, fuerint generatæ, per refractionem quæ fiebat, non in continua glacie, in qua Soles K & N apparebant, ſed in aliâ, in multas exiguas particulas diviſâ, quæ ſuprâ & infrâ inveniebatur. Veriſimile quippe eſt, eandem cauſſam quæ ex quibuſdam partium nubis exteriorum, integrum aliquem circulum glaciei potuit com-



componere, alias vicinas diſpoſuiſſe, ad repræſentandas has coronas. Adeò ut ſi non ſemper tales videantur, quoties plurimi Soles apparent, cauſſa ex eo ſit quòd craſſities nubis, non ſemper ultra circulum glaciei, quo cingitur, ſe extendat; vel etiam quòd tam opaca ſit atque obſcura, ut per illam nequeant apparere. Quod ad locum harum coronarum, non alibi quàm circa verum Solem apparent, neque ullo modo à Parheliorum locis dependent. Quamvis enim duo Parhelii K & N hîc in ſectione mutuâ exterioris coronæ & circuli albi occurrant, caſu tantummodo id accidit, & pro certo mihi perſuadeo, idem in locis paululum ab Vrbe Roma remotis, ubi idem phænomenon apparuit, non viſum fuiſſe. Sed non propterea judico, centrum illarum ſemper in rectâ lineâ, ad Solem ab oculo ductâ, tam accuratè ut illud Iridis, exſtare; hoc enim intereſt, quòd aquæ guttæ cùm ſint rotundæ, ſemper eandem refractionem efficiant, quemcunque demum obtineant ſitum; quodque è contra glaciei particulæ cùm ſint planæ, hoc majorem efficiant, quò magis obliquè Solis radios tranſmittunt. Et quoniam cùm formantur in circumferentiâ nubis, vi venti illam circumquaque lambentis, alio ſitu ibi jacere debent, quàm cùm in plana nubis ſuperficie ſive ſuperiori ſive inferiori fiunt, accidere poteſt, ut duæ ſimul coronæ appareant, una in alterâ, ejuſdem ferè magnitudinis, & non accuratè idem centrum habentes.

Præterea quoque accidere poteſt, ut præter ventos hanc nubem cingentes, alius aliquis infrà vel ſuprà feratur, qui denuò ſuperficiem aliquam ex glacie ibi formans, alias varietates in hoc phænomeno efficiat. Quod etiam interdum poſſunt nubes circumjacentes, aut pluvia, ſi fortè tunc cadat. Nam radii à glacie alicujus harum nubium reſilientes, ad pluviæ guttas, partes Iridis, diverſi

X. *Quæ ſint cauſſæ generales aliarum inſolitarum apparitionũ, quæ inter Meteora cenſendæ ſunt.*